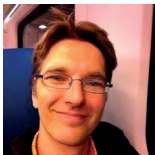


FIJNSTOF BIJ HET KOKEN

HET EFFECT VAN KOOKAFZUIGING OP FIJNSTOFCONCENTRATIES IN WONINGEN

Fijnstof met een deeltjesgrootte tot en met $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) veroorzaakt met afstand de grootste gezondheidslast in vergelijking met andere binnenmilieufactoren. TNO toont aan dat pieken aan fijnstofconcentratie rond het koken in huis verantwoordelijk zijn voor circa 30% van de totale blootstelling aan fijnstof, inclusief de blootstelling die in het verkeer wordt opgelopen. Dit vraagt om aandacht. Om de blootstelling aan fijnstof tijdens het koken inzichtelijk te maken, zijn laboratoriummetingen en modelonderzoek uitgevoerd, in combinatie met de energetische consequenties van de mogelijke maatregelen tot reductie van fijnstofconcentraties. Doel van dit artikel is om de effecten van kookafzuiging en spuintilatie te laten zien, zowel ten aanzien van luchtkwaliteit, energie als thermisch comfort.



ir. Piet Jacobs PdEng, TNO



ing. Wim Kornaat, TNO



ir. Wouter Borsboom, TNO

AANLEIDING

De grote gezondheidslast van het kleinere fijnstof ($\text{PM}_{2,5}$) in woningen blijkt onder meer uit onderzoek door Logue [1]. Deze deeltjes zijn zo klein dat ze tot diep in de longen doordringen en gezondheidsschade kunnen aanrichten. Het gezondheidseffect is bijna een factor 10 groter dan dat van meeroken (Second Hand Smoking). Laboratoriumexperimenten [2] en veldmetingen in 9 woningen [3] laten zien dat koken tot piekconcentraties fijnstof ($\text{PM}_{2,5}$) in woningen kan leiden in de orde van grootte van $100 - 2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De jaargemiddelde Nederlandse $\text{PM}_{2,5}$ buitenluchtwaarde bedraagt gemiddeld $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De WHO heeft in 2010 aangegeven dat de WHO $\text{PM}_{2,5}$ advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jaargemiddeld ook van toepassing is op binnenruimtes [4].

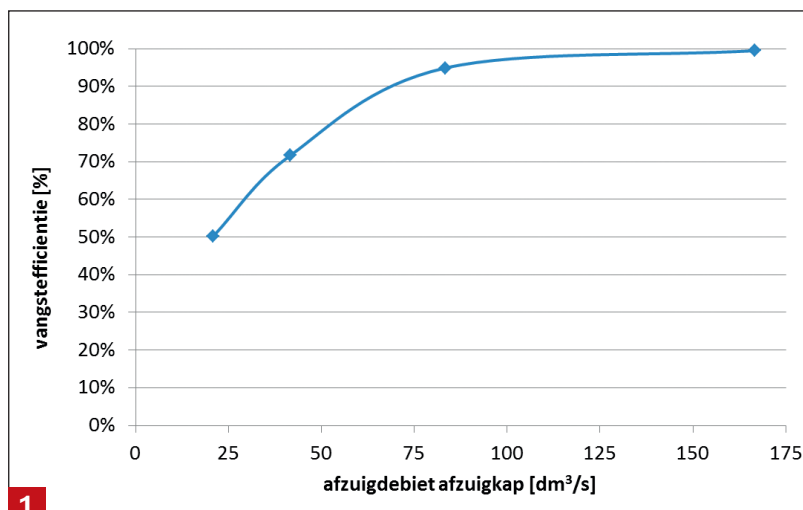
De hoge fijnstof concentraties treden met name op in woningen waarin zonder adequate afzuigkap wordt gekookt. Opvallend is dat het hierbij na het koken uren kan duren voordat de concentratie weer terug is gekeerd op het oude niveau. Recent onderzoek van TNO laat zien dat pieken rond het koken verantwoordelijk zijn voor circa 30% van de totale blootstelling aan fijnstof, inclusief

verkeer. Op basis van laboratorium experimenten en simulaties kan ook worden verondersteld dat bij koken op gas verhoogde concentraties NO_2 optreden. Daarnaast wordt in nieuwbouwwoningen ook regelmatig geklaagd over geuroverlast.

Daarbij komt dat in veel woningen de bewoners zelf kookafzuiging aanbrengen of spuintilatievoorzieningen gebruiken om een adequate luchtkwaliteit te bereiken. Dit wordt overigens momenteel nog niet in de energieprestatienormering meegenomen. In het Bouwbesluit geldt een minimum ventilatie eis voor een opstelplaats voor een kooktoestel van $21 \text{ dm}^3/\text{s}$. Er is voor woningen geen specifieke eis voor kookafzuiging.

VANGSTEFFICIËNTIE AFZUIGKAP

Momenteel bestaat er alleen een vangst efficiëntie bepalingsmethode voor geuraufvangst. De afvangst van fijnstof door een afzuigkap wordt niet getest. Om deze reden is TNO bezig om een methode op te stellen met CO_2 als tracer die ook representatief is voor de fijnstof afvangst. Hierbij wordt op 3 gaspitten tegelijk gekookt. Als afzuigkap wordt een commercieel verkrijgbare wandschouw



1

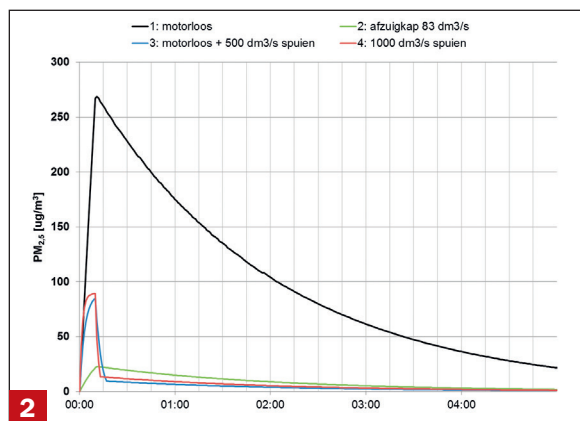
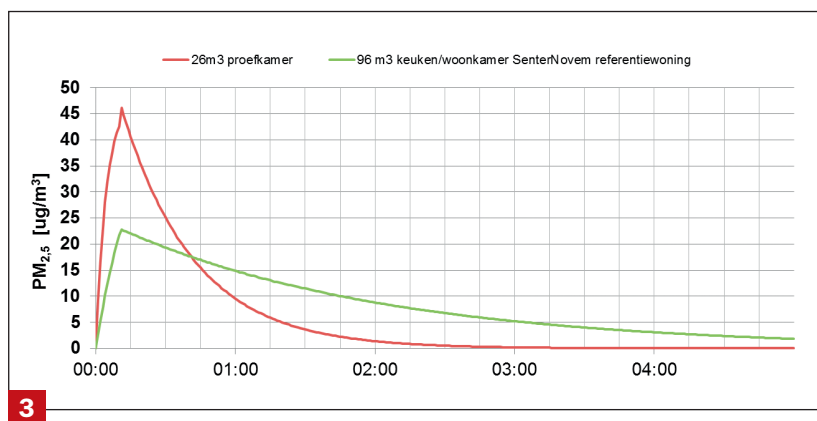
In het TNO lab bepaalde vangst-efficiëntie als functie van het afzuigdebiet bij koken op 3 gaspitten



Tabel 1: Ventilatiecondities tijdens en na koken, resulterende luchtkwaliteit en additionele ventilatieverliezen

	ventilatie bij koken [dm ³ /s]			ventilatie na koken 10 .. 300 minuten [dm ³ /s]			PM _{2,5} in woonkamer/keuken [µg/m ³]			extra energie [MJ/jaar]
	afzuig kap	keuken	raam	afzuigkap	keuken	raam	max.	1-uur gem.	5-uur gem.	
1. motorloos	14	7	-	9,5	4,5	-	269	204	100	-
2. afzuigkap	83	14	-	-	14	-	23	17	9	148
3. spuien	14	7	500	9,5	4,5	500 (7 min)	85	20	6	1652
4. spuien*	-	21	1000	-	14	1000 (3 min)	89	23	8	2624

* geen afzuigkap aanwezig

Vergelijking PM_{2,5} concentratie in keuken / woonkamer van de SenterNovem referentiewoning bij de vier variantenVergelijking PM_{2,5} concentratie in keuken / woonkamer van de SenterNovem referentiewoning met 26 m³ proefkamer, bij toepassing van een afzuigkap met 83 dm³/s afvoer

afzuigkap gebruikt (ATAG WS9011QAM) met een dampbuffer van 3 cm. Voor deze afzuigkap is in de figuur de vangstefficiëntie als functie van het afzuigdebiet weergegeven. Bij de bouwbesluit capaciteit van 21 dm³/s voor keukenafzuiging wordt circa 50% afgevangen. De daadwerkelijke vangst wordt naast de capaciteit bepaald door de uitvoering en positionering van de kap ten opzichte van de keukenkastjes. Verhoging naar 83 dm³/s leidt tot een vangstcapaciteit van 95%. Naast TNO is het Lawrence Berkeley lab (Californië, VS) ook bezig in ASTM verband een vergelijkbare vangstefficiëntie bepalingsmethode voor afzuigkappen te ontwikkelen.

VARIANTENSTUDIE

Om het effect van kookafzuiging vast te stellen zijn simulaties uitgevoerd met het ventilatiemodel COMIS. Uitgangspunt hierbij zijn de eerder genoemde labmetingen in een 26 m³ proefkamer. Hierin zijn gedurende 10 minuten 3 hamburgers in olijfolie gebakken bij een temperatuur van 180°C en bij gebruik van een motorloze afzuigkap. De maximum PM_{2,5} concentratie bedroeg ruim 800 µg/m³. De resultaten zijn vertaald naar de SenterNovem referentie woning met een open keuken/woonkamer met een volume van 96 m³. Het energieverlies ten gevolge van de extra ventilatie is bepaald op basis van 180 stookdagen met een temperatuurverschil van 15 K.

Er zijn vier varianten doorgerekend. De ventilatiestromen in variant 2, 3 en 4 zijn zodanig ingesteld dat ze wat betreft luchtkwaliteit gelijkwaardige oplossingen bieden bij de 1- en 5-uur gemiddelden. Hierbij is er naar gestreefd om de 5-uur gemiddelde waarde onder de WHO advieswaarde van 10 µg/m³ (jaargemiddeld) te houden zodat het

verblijf in de keuken/woonkamer niet of nauwelijks bijdraagt aan overschrijding van deze advieswaarde.

Variant 1: Motorloze afzuigkap

De eerste variant betreft een motorloze afzuigkap aangesloten op één van de twee in de keuken aanwezige ventielen. De maximum optredende PM_{2,5} concentratie bedraagt 269 µg/m³. De concentratie blijft ook langdurig hoog en resulteert daardoor in relatief hoge 1- en 5-uur gemiddelden.

Variant 2: Afzuigkap met afvoer direct naar buiten

In de tweede variant is toepassing van een afzuigkap met een debiet van 83 dm³/s en een vangst efficiëntie van 95% aangenomen, op basis van de TNO labtest. Hiermee wordt voorkomen dat de verontreinigingen zich over de keuken/woonkamer verspreiden. Omdat de additionele ventilatiestroom beperkt blijft tot de tijdsduur van het koken – in dit geval 10 minuten – blijft het additionele ventilatieverlies beperkt tot 148 MJ/jaar. De vijf-uur gemiddelde concentratieverhoging in de keuken/woonkamer bedraagt 9 µg/m³. Een aandachtspunt voor energiezuinige luchtdichte woningen met balansventilatie is dat conventionele afzuigkappen met directe afvoer naar buiten niet meer goed functioneren. Bij een luchtafvoer van 83 dm³/s kunnen in zeer luchtdichte woningen met een $q_{v,10} < 0,15 \text{ dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ onderdrukken tot theoretisch 100 Pa ontstaan. Er dient dus voldoende luchttoevoer aanwezig te zijn.

Variant 3: Motorloze afzuigkap en spui ventilatie met open keukenraam

In deze variant wordt door de motorloze afzuigkap de helft van het fijnstof direct afgevoerd. De andere helft

dient door verdunning te worden afgevoerd. Hiertoe wordt direct bij aanvang van het koken het keukenraam zodanig te worden geopend dat een ventilatiestroom van 500 dm³/s ontstaat. Deze ventilatiestroom dient nog 7 minuten na het koken te worden aangehouden. Daarna kan het raam worden gesloten en kan op de middenstand worden geventileerd. Het additionele ventilatieverlies loopt op tot 1.652 MJ/jaar.

Variante 4: Geen afzuigkap en spuiventilatie met open keukenraam en achterdeur

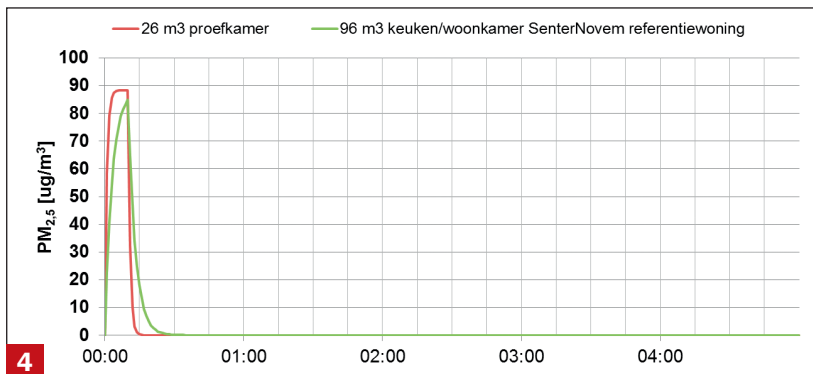
In de laatste variant wordt verondersteld dat geen afzuigkap aanwezig is. In dit geval dient alle fijnstof door verdunning te worden afgevoerd. Om een vergelijkbare 5-uurs gemiddelde concentratie te bereiken is een ventilatiestroom van 1000 dm³/s noodzakelijk. Een dergelijke ventilatiestroom zou kunnen worden opgewekt door gelijktijdig het keukenraam en de achterdeur tegen elkaar open te zetten. Het additionele ventilatieverlies loopt op tot 2.624 MJ/jaar. Het zal duidelijk zijn dat dit ook gezien het thermisch comfort geen optimale oplossing is.

EFFECT VAN RUIMTEVOLUME

Er is een vergelijking gemaakt van het effect van de maatregelen bij verschillende ruimtevolumina. Hieruit volgt dat bij lagere afzuigdebieten het effect van het ruimtevolumen het grootst is. Bij hogere afzuigdebieten wordt slechts een beperkt effect op de concentratie gevonden omdat bij het koken de evenwichtsconcentratie niet optreedt.

EFFECT BRONSTERKTE EN INSCHAKELDUUR

Zoals al aangegeven is het onderzoek gebaseerd op 10 minuten koken per dag. Fijnstof komt vooral vrij bij het op hoge temperatuur braden van vlees, het bakken van pannenkoeken en het wokken van groenten. De bronsterkte is sterk afhankelijk van de baktemperatuur en het type olie. Bij koken op gas komen daarnaast ook verbrandingsproducten vrij, denk aan NO₂. In dat geval vereist alle gebruik van het kooktoestel, denk bijvoorbeeld ook aan het koken van thee, een adequate ventilatie.



Vergelijking PM_{2,5} concentratie in keuken / woonkamer van de SenterNovem referentiewoning met 26 m³ proefkamer, bij toepassing van 500 dm³/s verdunningsventilatie

CONCLUSIES

Door directe afvoer via efficiënte kookafzuiging is een hoge reductie in blootstelling mogelijk bij een beperkte toename van de ventilatiewarmteverliezen. Met verdunning door spuiventilatie kan een vergelijkbare luchtkwaliteit worden bereikt. Dit leidt echter wel tot hogere warmteverliezen en discomfort. ■

Dit artikel is mede tot stand gekomen met TKI toeslag subsidie van het Ministerie van Economische Zaken voor TKI Urban Energy, Topsector Energie. www.tki-urbanenergy.nl Economische Zaken voor TKI Urban Energy, Topsector Energie. www.tki-urbanenergy.nl

BRONNEN

- [1] A method to estimate the chronic health impact of air pollutants in U.S. Residences, Logue et al, Environmental Health perspectives, February 2012
- [2] Energy efficient measures to reduce PM2.5 emissions due to cooking, P. Jacobs et al., Indoor Air conferentie 2016, Gent
- [3] PM_{2,5} in Dutch Dwellings due to Cooking, P. Jacobs, W. Borsboom, R. Kemp, IAQ 2016 conferentie
- [4] WHO Guidelines for indoor air quality, 2010, p.4

BIJNA JE SCRIPTIE AFGEROND?

Schrijf een artikel in Bouwfysica

redactie@nvbv.org

