

## Auteurs

Ir. P. (Piet) Jacobs, Ir. W. (Wouter) Borsboom, Ir. F. (Frans) Koene, TNO; S. (Sjoerd) van Haaster, Jan van Os, ATAG; W. (Willem) Koppen, Koppen Bouwexperts; P.H. (Piet-Hein) Kraakman, Bribus

# Ventilatiesysteem met kookafzuiging

*Binnenluchtkwaliteit is nog een zwakke schakel in de realisatie van energie-efficiënte woningen. Veelal wordt bij nieuwbouw en renovatie volstaan met de Bouwbesluit minimum ventilatie eis van 75 m<sup>3</sup>/uur afvoer voor een keuken. Op basis van metingen en simulaties wordt een afzuigkap met minimaal 83 dm<sup>3</sup>/s (300 m<sup>3</sup>/uur) aanbevolen. Dergelijke debieten vereisen voldoende ruime afvoerkanalen die reeds in het ontwerp dienen te worden geïntegreerd. Dit artikel laat zien hoe kookafzuiging is gecombineerd met een balansventilatiesysteem in de NeroZero woning. Dit resulteerde in een zeer geluidarm systeem, 23 dB tijdens het koken.*

## Veldstudies laten slechte luchtkwaliteit zien

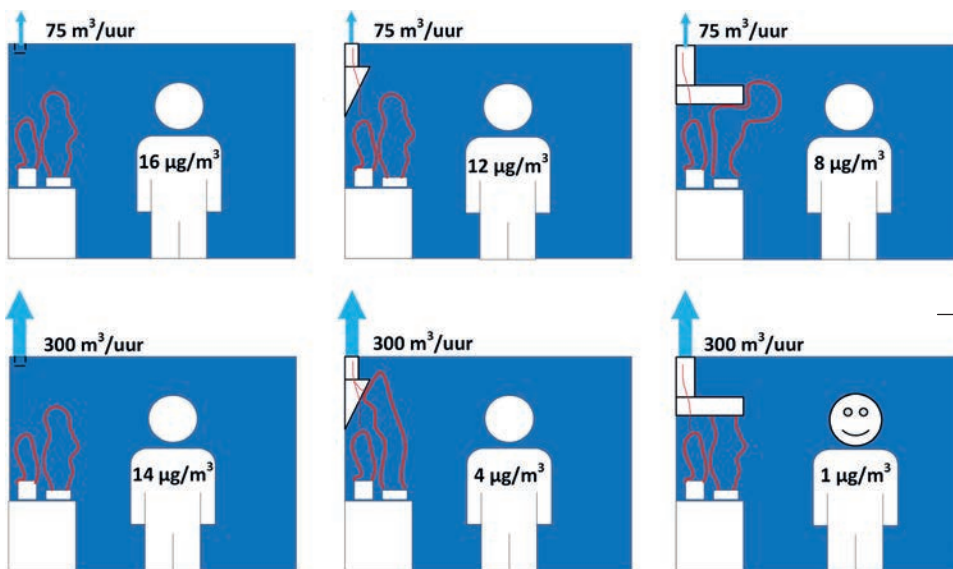
Uit een door TNO uitgevoerde veldstudie in 9 woningen [1] blijkt dat met name koken tot forse fijnstof concentraties in de woonkamer/keuken kan leiden, met piek concentraties PM<sub>2,5</sub> in de orde grootte van 100 tot bijna 2000 µg/m<sup>3</sup>. Door de hoge luchtdichtheid van de woningen blijft het door koken gegenereerde fijnstof uren hangen, waardoor de binnen concentratie PM<sub>2,5</sub> langdurig boven de WHO-advieswaarde van 10 µg/m<sup>3</sup> jaargemiddeld kan blijven. Het Longfonds heeft in 749 woningen gedurende een half jaar gemeten. Met name aan het begin van de avond als bewoners gaan koken stijgt de hoeveelheid fijnstof in huis. Op basis van deze studie wordt geconcludeerd dat in een op de zeven woningen de luchtkwaliteit meer dan twaalf uur per dag onvoldoende zou zijn [2]. Ook in het buitenland worden dergelijke studies uitgevoerd. Een Ierse studie [3] liet zien dat na renovatie de luchtkwaliteit zelfs verslechterde omdat wel de luchtdichtheid was verbeterd, maar niet de ventilatievoorzieningen.

## Mengventilatie of bronafzuiging?

Wie logisch nadenkt weet het antwoord al. Toch zien we in veel woningen in de keuken twee afzuigventielen in het plafond zitten. Dit is een typisch voorbeeld van afzuiging op basis van mengventilatie. De kookdampen mengen eerst op met de lucht in de keuken en de woonkamer (bij open keuken), en worden dan pas door de afzuiging langzaam afgevoerd. Om met mengventilatie wat betreft blootstelling aan fijnstof dezelfde prestatie te verkrijgen als een afzuigkap, die met 300 m<sup>3</sup>/uur afzuiging 95% van de verontreinigingen direct afvoert, moet je tijdens en ook nog enkele minuten na het koken 3600 m<sup>3</sup>/uur afvoeren. Dit kan door bijvoorbeeld tegelijkertijd een raam en een deur tegen elkaar open te zetten. In de winter is dit natuurlijk niet echt comfortabel en zeker niet energiezuinig. Op jaarbasis neemt het ventilatie energieverlies ten gevolge van koken hierdoor met ruim een factor 18 toe ten opzichte van bronafzuiging met een afzuigkap [4]. De meeste mensen zonder afzuigkap zullen het raam niet openzetten. Hierdoor kan de blootstelling aan fijnstof in de eigen woning fors toenemen, zie figuur 1.

## Recirculatiekap?

Recirculatieafzuigkappen bevatten in de regel een actief koolstoffilter ter bestrijding van kookgeuren. Beproeving van een recirculatieafzuigkap gebaseerd op een koolfilter gaf aan dat naast geur circa 30% van het PM<sub>2,5</sub> wordt verwijderd [5]. Het koolstoffilter lost het probleem van fijnstof dus niet op. Om deze reden wordt momenteel door ATAG gewerkt aan filters voor recirculatiekappen die naast geur ook effectief fijnstof verwijderen. Bij koken op gas geldt ook dat de gasvlam NO<sub>2</sub> en ultrafijnstof produceert. De WHO heeft geconstateerd dat in woningen waar op gas wordt gekookt, kinderen een 20% hoger risico lopen op longklachten dan woningen waar elektrisch wordt gekookt [6]. Toegepast bij koken op gas verwijderde een 'vers' koolfilter ongeveer 60% van het NO<sub>2</sub>, wat door verzadiging van het actieve kool binnen enkele weken zakt naar 20%. Het koolfilter lost het probleem van NO<sub>2</sub> dus ook niet op en is ook niet eenvoudig te verbeteren. Het advies is dan ook om bij koken op gas, kookdampen altijd direct naar buiten af te voeren



**Figuur 1:** Jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratieverhoging bij verblijf in woning door koken [8]. De vermelde debieten zijn de mechanische debieten tijdens het koken, na het koken is gerekend met een ventilatie + infiltratiestroom van 100 m³/uur.

### NeroZero woning: ventilatiesysteem met kookafzuiging

De NeroZero woning is een demonstratiewoning die op 8 maart 2018 officieel door de burgemeester van Heerhugowaard is geopend. Hij deed dat door een pannenkoek te bakken waarbij fijnstof optimaal werd afgezogen, zie Figuur 2. Bribus heeft samen met Koppen Bouwexperts de keuken ontworpen. Atag heeft een motorloze afzuigkap ontworpen met tiptoetsbediening op de afzuigkap om het ventilatiesysteem in de woning aan te sturen en de 'kookstand' te activeren. TNO heeft vanuit kennis verkregen uit laboratoriumexperimenten bijgedragen om de vangst efficiëntie hoog te houden en de drukval te minimaliseren om geluid en energie te reduceren. Daarom is de afzuigkap voorzien van een

ronde 180 mm aansluiting, zodat geen vernauwing optreedt bij de afvoer naar het woningventilatiesysteem, zie figuur 3. Een tweede afzuigventiel in de keuken wat vaak gebruikelijk is in Nederlandse woningen is achterwege gelaten, alle lucht in de woonkamer wordt via de afzuigkap afgezogen.

Met deze brongerichte afzuiging wordt maximale afzuigefficiëntie bereikt, zie ook voorgaande paragraaf *Mengventilatie of bronafzuiging?* Verontreiniging van de kanalen wordt geminimaliseerd omdat de afzuigkap met een A klasse vetfilter is uitgerust. Om met een conventionele ventilatieunit 300 m³/uur afzuigcapaciteit op het afzuigpunt in de keuken te verkrijgen is door Koppen Bouwexperts en TNO het kanaalsysteem zorgvuldig ontworpen. Om overmatige drukval te vermijden dient het aantal bochten zo minimaal mogelijk te zijn en de lichtsnelheid in het kanaal zo laag mogelijk te worden gehouden. Hier is als kanaaldiameter 180 mm gebruikt. Met het kanalenverloop, zoals geschetst in Figuur 4, is 300 m³/uur afzuigcapaciteit op het afzuigventiel in de keuken behaald met een 400 m³/uur balansventilatieunit. Voor dit afvoerkanaal is gebruik gemaakt van een nieuw type geluiddempend R-vent kanaal, geleverd door Bergschenhoek.



**Figuur 2:** Opening van NeroZero woning door de burgemeester van Heerhugowaard, 8 maart 2018.



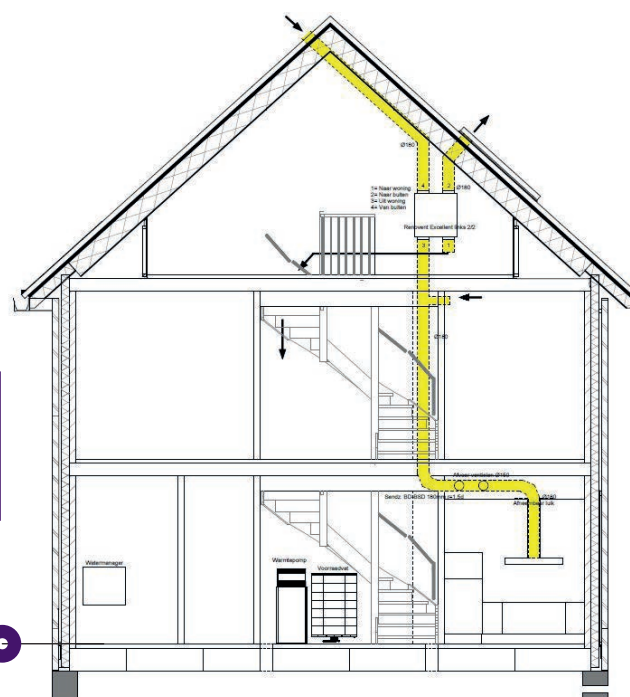
Figuur 3: De motorloze afzuigkap (links) is aangesloten op een 180 mm afvoerkanaal.

Belangrijke voordelen van het in Figuur 4 geschetste concept zijn dat:

- een dergelijk ruim ontworpen ventilatie systeem bij de bouwbesluit debieten vrijwel geluidloos ventileert waardoor wordt voorkomen dat bewoners het ventilatiesysteem uitzetten vanwege de geluidshinder;
- in de kookstand er in de keuken geen hinderlijk geluid is van een afzuigkap, 22,8 dB gemeten bij de keukentafel in de woonkamer, de motor van de afzuigkap staat immers op zolder;
- het een gebalanceerd systeem betreft, de lucht die in de keuken wordt afgevoerd, wordt via de balansunit voorverwarmd de woning ingeblazen. Bij dergelijke volumes is een goede toevoorziening van belang, om onderdruk en tocht te voorkomen.
- Vetaanslag in de kanalen en in de warmtewisselaar dient te worden voorkomen door een voldoende kwaliteit vetfilter te kiezen.

Figuur 4: Conceptueel ontwerp lucht afvoerkanalen NeroZero woning.

Er zijn ook metingen uitgevoerd met een andere balansventilatieunit. Het maximum afvoerdebiet van deze unit bedroeg 250 m<sup>3</sup>/uur. Alhoewel dit lager is dan de aanbevolen afvoercapaciteit van 300 m<sup>3</sup>/h voor de afzuigkap, zijn deze metingen van belang om te illustreren wat het effect is van vraagsturing op de afzuigpunten. De verdeling van de afzuigcapaciteit over de woning staat vermeld in tabel 1.





Hieruit blijkt dat in de kookstand, de hoogstand van het ventilatiesysteem, met standaard afzuigventielen in de badkamer en toilet 52% van de lucht via de afzuigkap in de keuken wordt afgezogen. Toepassing van zelfsluitende ventielen van Easyflo verhoogt dit tijdelijk naar 92%. Deze zogenaamde JVC ventielen kunnen zo worden afgesteld dat ze alleen in de hoogste stand dicht springen. Voor een goede werking wordt aanbevolen om het ventilatiesysteem zodanig in te regelen en de ventielen zodanig af te stellen dat in de middenstand reeds aan de in het Bouwbesluit vereiste afzuigdebieten in de badkamer en toilet wordt voldaan. In de middenstand blijven de ventielen in deze twee ruimten dan open. Tijdens het koken, wat in Nederland gemiddeld 18 minuten duurt [7], is tijdelijk de ventilatie in de badkamer verlaagd. Dit heeft slechts een beperkt effect op de droogtijd van een badkamer die typisch enkele uren bedraagt. En in het toilet is de lekstroom door het zelfsluitende ventiel voldoende om tijdens het gebruik van het toilet te garanderen dat de luchtstroming naar binnen is gericht, zodat geurverspreiding nog steeds wordt tegengegaan. Naast deze eenvoudige mechanische

methode van vraagsturing is het natuurlijk ook mogelijk om elektrische regelkleppen nabij de ventielen of de afzuigkap aan te brengen. Nadeel hiervan zijn de hogere investeringskosten.

	Standaard ventielen [m <sup>3</sup> /uur]	zelfsluitende ventielen [m <sup>3</sup> /uur]
keuken	130	235
badkamer	78	11
toilet	42	9
Totaal	250	255

**Tabel 1:** Afzuigdebieten in NeroZero lab gemeten met Acin Flowfinder in stand 3 van het ventilatiesysteem.

### Verantwoording

Het VentKook project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

### Referenties

1. acobs P., Fijnstof bronnen in en rondom woningen, TVVL magazine, nr. 6, 2017.
2. Didde R., Koken verhoogt peil fijnstof in huis, Volkskrant, 7 februari, 2018.
3. Broderick A, Byrne M, Armstrong S, Sheahan J, Coggins AM. A pre and post evaluation of indoor air quality, ventilation, and thermal comfort in retrofitted co-operative social housing. Build Environ. 2017;122:126-133.
4. Jacobs P., Kornaat W. Borsboom W., Fijnstof bij koken, Bouwfysica, 1, 2017.
5. Jacobs P., Cornelissen E., Efficiency of recirculation hoods with regard to PM2.5 and NO2, Healthy Buildings conferentie Lublin, 2017.
6. WHO guidelines for indoor air – selected pollutants, blz 247, 2010
7. <https://www.trouw.nl/home/niemand-kookt-korter-dan-de-nederlander-acb3d436/>
8. Jacobs P., Openbaar eindrapport VentKook – Ventilatiesysteem met goede kookafzuiging, TNO rapport R11055, 20 september 2018.