

# Effectief ventileren van de grootkeuken

Kees van Overdam  
Piet Bouma

De keuze van een keukenventilatiesysteem heeft direct invloed op het energiegebruik van een grootkeuken. Minimalisering van het energiegebruik voor ventilatie is wenselijk, zolang dit niet nadelig is voor het binnenklimaat. Het afzuigdebiet, en daarmee de keuze van het afzuigstelsel, staat echter in directe relatie tot de gebruikte keukenapparatuur.

Grootkeukens zijn grote energiegebruikers. Een groot deel van de energieconsumptie (minimaal 50 procent) is niet direct procesgerelateerd, maar wordt gebruikt voor verlichting, ventilatie, klimatiseren en spoelmachines [1]. Behoeftegestuurde ventilatie en een adequaat ventilatiesysteem maken energiebesparingen mogelijk op ventilatie en klimatisering.

De doelstelling van een keukenventilatiesysteem is het realiseren van een prettig en productief binnenklimaat. Door het ventilatieplan op een goede manier af te stemmen op het keukenontwerp, kan een binnenklimaat ontstaan dat bijdraagt aan belangrijke eisen, zoals een hygiënisch arbeidsproces, thermisch comfort voor het personeel, concentratiereductie in de leefzone, een veilige werkomgeving, brandveiligheid en een minimaal energiegebruik van de installaties.

## NORMEN EN RICHTLIJNEN

In tegenstelling tot andere sectoren zijn er in Nederland weinig (goede) richtlijnen voor ventilatie in grootkeukens. Naast de wettelijke bepalingen – HACCP (hygiëne), Bouwbesluit (bouwvergunning), Arbowet (verplichte bepalingen en aanbevelingen werkproces), Besluit Woon- en Verblijfsgebouwen Milieubeheer (Hinderwet) en lokale brandveiligheidsvoorschriften – kan gebruik worden gemaakt van NEN EN ISO 7730 en van KCV, de kadercode voor de voedingsvoorzorging in instellingen in de gezondheidszorg en ouderenzorg. Wie gedetailleerde richtlijnen wil voor grootkeukenventilatie, zal deze uit het buitenland moeten halen. Zo biedt de Duitse norm VDI 2052 (april 2006) een fundamentele benadering van de ventilatie en geeft de Engelse DW/172 een installatietechnisch gericht advies. Verder geeft het Amerikaan-



1. De afzuigkappen in een grootkeuken.

se Ashrea Applications Handbook (hoofdstuk 31) een praktische richtlijn en kunnen goede voorbeelden worden gevonden in de FCSI white paper Commercial Kitchen Ventilation, 'Best Practice'.

Deze buitenlandse normen zijn niet eenduidig. Vooral met betrekking tot het ventilatievoud zijn de verschillen opvallend. Tijdens het voorontwerp is het ventilatievoud niet meer dan een richtlijn. Wanneer in dit stadium nog weinig bekend is, kan bij een warme keuken worden uitgegaan van een VDI-waarde van 25 tot 33 l/s/m<sup>2</sup> (30 tot 40 luchtwisselingen per uur). Het exacte ventilatievoud voor de warme keuken is pas te berekenen als de keukenapparatuur grotendeels bekend is. Staat er veel apparatuur in een relatief kleine ruimte opgesteld, dan is het benodigde ventilatievoud veelal hoger dan veertig.

## AFZUIGING

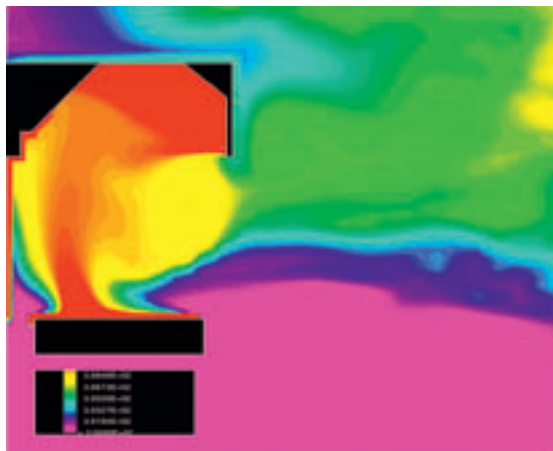
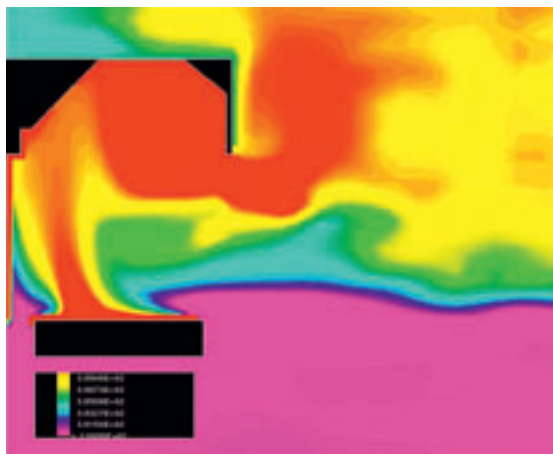
In de praktijk zijn er veel verschillende methoden om het afzuigebiet te bepalen. Hierbij is de eenvoudige 'rules of thumb' veruit het populairst. Andere methoden zijn:

- luchtsnelheid geprojecteerd op het verticale vrije oppervlak;
- luchtsnelheid geprojecteerd op het horizontale vrije oppervlak;
- volume per meter filterbaan;
- afzuigvolume per maaltijd;
- afzuigebiet per keukenapparaat.

De afzuiging in grootkeukens is op te delen in volgorde van afnemende effectiviteit: geïntegreerd (vaatwasmachine), lokaal (afzuigkap) en algemeen (plafondroosters). Bij een afzuigplafond is ook sprake van algemene afzuiging en nemen de concentraties en de warmteontwikkeling in de ruimte eerder toe. Het lokale afzuigebiet moet worden afgestemd op de convectie luchtstroom boven het keukenblok. Het algemene afzuigebiet wordt afgestemd op het lekverlies van de kap en de stralingswarmte van de apparatuur onder de kap. De toevoerlucht moet het vermogen hebben om de ruimtecondities op de gewenste waarden te houden. Om ex-filtratie van keukenluchtjes tegen te gaan, kan een deel van de toevoerlucht vanuit belendende vertrekken worden aangezogen. Dit is in principe 'tweedehands'lucht en dus moet het aandeel infiltratielucht niet te hoog worden gehouden. Hiervoor zijn echter geen normen. Het maximum is mede afhankelijk van de conditie van de infiltratielucht. De (overige) behandelde toevoerlucht moet het klimaat in de leefzone verbeteren. Op de toevoer is een regeling te treffen. HACCP stelt een regelbare ruimtemtemperatuur verplicht.



2. Thermische luchtstromen van keukenapparatuur in beeld gebracht met de 'schlierentechniek'.



3. CFD-simulatie van afzuigkappen met (boven) en zonder (onder) lekverlies.

## TESTMETHODEN

De Amerikaanse norm ASTM F1704-(99) voor bepaling van het ventilatierendement van grootkeukenopstellingen, beschrijft de testprocedure en de condities van de apparatuur en de testkamer. De test bepaalt het minimaal benodigde afzuigebiet van een proefopstelling, waarbij de convectieve luchtstroom volledig en zonder lekverliezen wordt afgezogen. Tijdens de test wordt tevens de warmteafgifte (convectie en straling) van de keukenapparatuur naar de ruimte gemeten.



Dit gebeurt op basis van de energiebalans (berekening van het verbruikte vermogen van de apparatuur, de warmte-inhoud afzuiging en de energieaccumulatie in het voedsel). Feitelijk wordt het afzuigdebiet bepaald als functie van de warmteafgifte.

De ASTM-norm maakt gebruik van de 'schlierentechniek', die thermische luchtstromen kan visualiseren op basis van luchtdichtheid. Hiermee kan de werking van een afzuig- of toevoersysteem zichtbaar worden gemaakt. Deze methode is, aangevuld met CFD-technologie, een goed gereedschap om ventilatiesystemen te innoveren, maar wordt helaas nog door weinig leveranciers gebruikt. Voor zover bekend zijn er nog geen ASTM-testkamers in Nederland.

### **AFZUIGSYSTEMEN**

Met een afzuigkap kan dicht bij de bron worden afgezogen en daarmee een beter rendement worden verkregen. Het rendement wordt bepaald door het afzuigdebiet, nodig om de gehele convectieve luchtstroom zonder lekverliezen af te voeren. Als het afzuigdebiet exact gelijk is aan de convectieve luchtstroom, zal de kap in de praktijk nog steeds lekken. De lekverliezen worden bepaald door uiteenlopende factoren:

- het keukenapparaat (impuls en richting van de convectie);
- het kapsysteem (traditioneel, inductie of vanglucht);
- de overlap en montagehoogte van de kap;
- versturende werking van het luchttoevoersysteem;
- ongewenste luchtstroming over het keukenblok;
- eventuele obstakels in de convectieve luchtstroom;
- het dynamisch gedrag van het personeel.

Afzuigkappen zijn op verschillende manieren te classificeren. Zo is de traditionele kap niets anders als een warmtebuffer met afzuigfilters. Deze kap wordt het meeste toegepast. Als de kap lekt, dan is dit meestal aan de voorzijde (kritische zone). Om lekkage te voorkomen valt veelal niets anders te doen dan het afzuigdebiet verhogen, dat wordt bepaald door de convectieve luchtstroom en het rendement van de kap.

Bij inductiekappen wordt een groot deel (30 tot 70 procent van het afzuigvolume) aan (onbehandelde) toevoerlucht in de kap geblazen. De overige behandelde toevoerlucht wordt door roosters toegevoerd. De inductiekap is destijds in Amerika ontwikkeld om te voldoen aan de toen verplicht gestelde ventilatievouden in grootkeukens.

Het rendement van de traditionele kap wordt negatief beïnvloed door de lekverliezen in de kritische zone. Het rendement van de kap kan alleen verbeteren als de lekverliezen verminderen. Dit kan door het ongunstige circulatiepatroon



4. Het turbulente karakter van wervelroosters maakt ze minder geschikt als toevoerroosters in grootkeukens.

van de warme lucht in de kritische zone van de kap, bij de sturen. Dit is het principe van het vangluchtsysteem. Een kleine steunstraal is voldoende om de kritische zone af te sluiten. Het afzuigdebiet wordt hier bepaald door de convectieve luchtstroom, het rendement van de kap en de vanglucht. Een goede vangluchtkap werkt met gemiddeld circa 30 procent minder afzuiglucht dan een traditionele kap. Ten opzichte van een inductiekap is dit zelfs gemiddeld 45 procent minder.

### **CAPACITEITBEPALING**

Het uiteindelijke afzuigdebiet waarop de installatie wordt ingeregeld, moet worden afgestemd op de keukenapparatuur en de convectieve warmtelast. Als de apparatuur bekend is, kan een nauwkeurige berekening worden gemaakt omdat de convectieve luchtstroom kan worden bepaald. Traditionele kappen worden vaak in de ontwerpfase overgedimensioneerd. Gemakshalve neemt men dan 1.000 m<sup>3</sup>/h per strekkende meter filterbaan. Evengoed zullen hier lekverliezen optreden. Het afzuigdebiet bij een inductiekap wordt anders bepaald. Hier is een verhoging van het afzuigdebiet noodzakelijk omdat de gecalculerde convectiestroom moet worden opgeteld bij de geïnduceerde luchthoeveelheid (afzuigdebiet = convectieve luchtstroom + toevoerlucht). Dit resulteert in een fors hoger afzuigdebiet, met een nadelig energiegebruik als gevolg.

In het buitenland staan inductiekappen met een hoog inductiepercentage ter discussie. In de Duitse vDI-norm staat dat maximaal 15 tot 20 procent mag worden toegevoerd. Deze suppletie lucht moet bovendien ook temperatuurgeregeld zijn. Het Ashrea-handboek stelt dat de suppletie lucht bij de gecalculerde convectieve stroom moet worden opgeteld om de



convectiestroom, zonder lekverliezen, adequaat af te vangen. In de ontwerphandleiding van de 'California Energy Commission' wordt afgeraden om inductiekappen toe te passen. Hier wordt een maximale waarde van 15 procent inductie genoemd. Bij hogere percentages ontstaan er, vooral aan de voorzijde van de kap, ongewenste lekverliezen. Dezelfde aanbeveling is ook terug te vinden in de Engelse DW/172-richtlijn voor keukenventilatiesystemen van de HVCA (Heating and Ventilation Contractors Association). De FCSI white paper stelt simpelweg dat 'inductiekappen onder geen enkele omstandigheid worden geadviseerd'.

### TOEVOERSYSTEEM

Het luchttoevoersysteem heeft een belangrijke invloed op het uiteindelijke klimaat in de keuken, maar dit effect wordt vaak onderschat en krijgt doorgaans weinig aandacht. Door meng- of verdringingsventilatie kan lucht worden toegevoerd. Wandroosters, lijnroosters en anemostaten zijn niet geschikt voor warme keukens. Het risico is dat de werp uiteindelijk met een te grote snelheid bij de kap omlaag gaat, waardoor er warme lucht uit de kap wordt weggezogen (negatieve inductie). Wervelroosters zijn momenteel (nog) de meest gebruikte roosters omdat hierbij de luchtsnelheid vrij snel reduceert. Het turbulente karakter van de lucht-

stroom heeft echter nog steeds een nadelig effect op het natuurlijke luchtstromingspatroon van de convectiebronnen. Verdringingsroosters (vloeropstelling) behalen de beste resultaten. Deze worden vaak om praktische redenen in of tegen het plafond gepositioneerd. Het luchttoevoerdebiet is veelal maximaal 80 procent van het afzuigdebiet. VDI-2052 houdt bij het bepalen van afzuigdebiet, ook rekening met het luchttoevoersysteem.

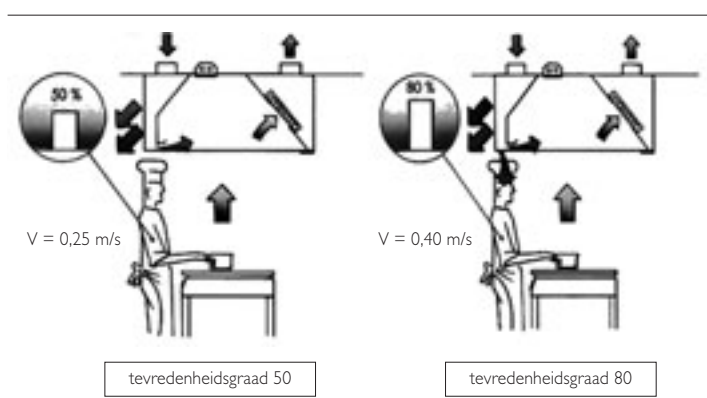
### THERMISCH COMFORT

Het slechte thermische comfort in grootkeukens heeft het werk in deze branche niet bepaald populair gemaakt. Voor het beschrijven van het thermische comfort wordt het ISO PMV-PPD-model gebruikt (afbeelding 5). Dit model houdt rekening met de warmtestraling, de temperatuur, de luchtsnelheid en de luchtvochtigheid. Een belangrijke invloedsfactor voor de waardering van het thermische comfort in de keukens, is de stralingsasymmetrie.

Voor de geluidsbelasting in keukens hanteert het Voedingscentrum grenzen, die aan de praktijk zijn aangepast (tabel 1). De drie belangrijkste geluidsbronnen in keukens zijn vaatwasmachines, koelmotoren en afzuigventilatoren. Vaatwasmachines maken bijvoorbeeld veel geluid. Bij de inrichting van de ruimte moet hier wel rekening mee worden gehouden. In spoelkeukens wordt daarom bij voorkeur gebruik gemaakt van een akoestisch (dempend) plafond.

ruimte	geluid dB(A)
keuken/ uitgifteruimte	50
afwaskeuken	70
kantoor	45
zitruimte	45

Tabel 1. Geluidsrichtlijnen voor grootkeukens.



5. Toepassing van het ISO PMV-PPD-model voor het thermisch comfort in grootkeukens.

### ROL ONTWERPER

Helaas worden nog veel projecten uitgevoerd met inductiekappen (met 30 tot 60 procent inductielucht), met als gevolg: onnodige energiegebruik. Het is daarom ook zaak het aangeleverde voorontwerp van de keukenleverancier kritisch te bekijken. Voor een optimaal eindresultaat is een goede en tijdige samenwerking tussen de uiteenlopende projectdisciplines belangrijk. HVAC-adviseur en -installateurs kunnen een positieve bijdrage leveren aan de kwaliteit van de keukeninstallaties.

### Referentie

[1] EHMA - European Hotel Managers Association.

### Auteurs

Piet Bourma, Swegon,  
Kees van Overdam, Halton.

