

Vraag gestuurde ventilatie voor commerciële keukens

Commerciële keukens hebben een hoog energiegebruik, waarvoor vooral de apparatuur en commerciële keukenventilatie (CKV) verantwoordelijk zijn. Het debiet van de afzuigkap beïnvloedt het energiegebruik van een CKV het meest. Een eerste stap naar verlaging van het energiegebruik is het reduceren van het afvoerdebiet door een afzuigkap toe te passen met hoge efficiëntie en lage afvang- en vervuilingsdebieten (C&C, capture en containment). Een volgende stap is de toepassing van vraag gestuurde ventilatie (DCV, demand control ventilation). Zo kan het afvoerdebiet verder worden verlaagd op momenten dat er geen kookactiviteiten onder de afzuigkap plaatsvinden, maar de apparatuur wel warm is en gereed voor het bereiden van voedsel.

D. (Derek) Schrock, J. (Jimmy) Sandusky, A. (Andrey) Livchak, Ph.D., Halton VS

Het verminderen van het debiet is niet het enige doel van een DCV-systeem; het dient er ook voor te zorgen dat het afvoerdebiet en de corresponderende toevoerdebieten toenemen tot C&C-niveaus zodra het koken start (ter voorkoming van het verspillen van convectieve warmte en ter voorkoming van het verspreiden van kookverontreinigingen naar de keukenruimte en nevenruimten). De huidige NFPA-96 Standaard [1] en de International Mechanical Code [2] vereisen dat een afzuigkap op volledige kracht (maximaal ontwerpdebiet) werkt wanneer kookactiviteiten met een volledige belasting plaatsvinden onder de afzuigkap. DCV's zijn geëvolueerd van eenvoudige systemen met een tweevoudige instelbare ventilator tot systemen met een proportioneel instelbare ventilator met variabele frequenties (VFDs, variable frequency drives) gebaseerd op de afvoertemperatuur. Met behulp van deze verbeteringen konden de debieten variëren

gedurende de dag. Vervolgens werd er een optische sensor toegevoegd aan het temperatuur gebaseerde regelsysteem voor het detecteren van kookactiviteiten onder de afzuigkap. Op deze manier kon de systeemprestatie verder verbeterd worden. Het laatste systeem dat op de markt geïntroduceerd werd, voegde metingen van de luchtstroom van de afzuiglucht toe, balanceert automatisch verschillende afzuigkappen die op een enkele ventilator aangesloten zijn en moduleert de ventilatie van de ruimte. Toekomstige systemen dienen zodanig ontworpen te worden dat de gehele keukenstatus meegenomen wordt voor een maximale energiebesparing. Laboratoriumtesten werden uitgevoerd met gangbare apparatuur voor de commerciële keukens. Deze testen werden verricht voor het evalueren van de systeemprestatie onder toepassing van verschillende DCV-algoritmen:

werkzaam op een vast setpoint van de afzuigtemperatuur, werkzaam op een temperatuurcurve voor het proportioneel toenemen van het afzuigdebiet in relatie tot het temperatuurverschil tussen de afzuig- en ruimtetemperatuur en werkzaam op een temperatuurcurve in combinatie met een kookactiviteitsensor (CAS, cooking activity sensor). Daarnaast vond evaluatie plaats van de energiebesparing van een DCV-systeem met gebalanceerde luchtkleppen, geïnstalleerd in een eilandconfiguratie met vier afzuigkappen.

■ TEST SETUP

Het doel van de eerste testronde was het vergelijken van de prestatie van DCV-systemen die alleen temperatuursensoren gebruiken met systemen die de kookactiviteit en temperatuur meenemen. Op dit moment wordt het laatst genoemde systeem aangeboden door slechts twee fabrikanten. Het ene ontwerp

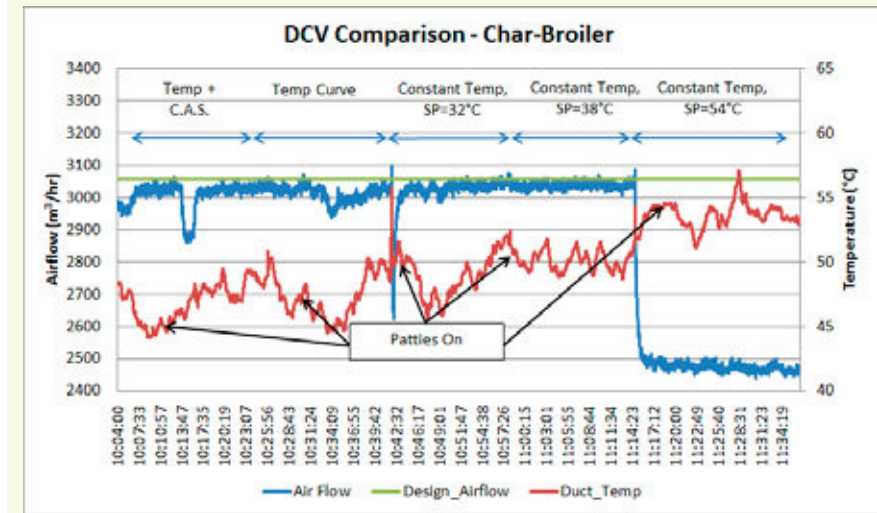
gebruikt optische ondoorschijnende sensoren voor het detecteren van de aanwezigheid van kookverontreinigingen in de afzuigkap. Het andere ontwerp gebruikt infrarood (IR) temperatuursensoren voor het monitoren van de oppervlaktetemperatuur van de kookapparatuur. De data van deze IR-sensoren, samen met de ruimtetemperatuur en de afzuigtemperatuur van de afzuigkap, worden geanalyseerd om de status van de kookapparatuur te interpreteren (stationair, koken of uit) en om het afzuigdebiet van de afzuigkap hierop aan te passen.

Een wandafzuigkap van 1,8 m werd geconfigureerd voor het simuleren van verschillende DCV-regelalgoritmen die op de markt beschikbaar zijn: afzuigtemperatuur gebaseerde systemen die werken op een vast setpoint, afzuigtemperatuur gebaseerde systemen die werken op een curve en systemen die gebaseerd zijn op een afzuigtemperatuur gekoppeld met een kookactiviteitsensor (inclusief IR-sensoren).

Vaste setpoints voor de afzuigtemperatuur werden geëvalueerd: 90°F, 100°F en 130°F (32°C, 38°C en 54°C). Voor deze configuraties was het minimale afvoerdebiet 80% van het ontworpen debiet (een gebruikelijke waarde voor alleen temperatuur gebaseerde systemen door de gelimiteerde mogelijkheid om te detecteren wanneer het koken start en het laten toenemen van het afzuigdebiet). Het afzuigdebiet werd gevarieerd door een VFD in een poging om de geteste temperatuursetpoint te behouden.

Voor afzuigtemperatuursystemen die werken zijn op basis van een curve, was het minimale afvoerdebiet eveneens 80% van het ontworpen debiet. Wanneer gebruik werd gemaakt van de curve, nam het afvoerdebiet geleidelijk toe door het toenemen van het temperatuurverschil tussen de afzuighoeveelheid en de keukenruimte. Dit algoritme verzekert C&C van de convectieve warmte van apparatuur die onder de afzuigkap geïnstalleerd is.

Het minimale afvoerdebiet voor het systeem met kookactiviteitsensoren is beperkt tot 40% van het ontwerpdebiet om te verzekeren dat de afvoerventilatoren werkzaam zijn in hun aanbevolen bereik. Dit systeem maakte gebruik van de eerder beschreven 'temperatuurcurveverregeling' wanneer de apparatuur inactief/



-Figuur 1- Test grill

stationair was en switchte naar het ontwerpdebiet voor een aanpasbare periode (voor deze test ingesteld op 7 minuten) na de detectie van een kookactiviteit. Na het verstrijken van de timertijd, wanneer geen nieuwe kookactiviteit is gedetecteerd, keert het systeem terug naar het 'curve'-regelingsalgoritme.

De afzuigkap werd geïnstalleerd op 2 m boven de afgewerkte vloer met een temperatuursensor die geïnstalleerd werd in de afzuigkanaal. De infraroodsensoren werden gepositioneerd aan de binnenkant van de kap voor het detecteren van het kookoppervlak. De temperatuursensor werd gecentreerd t.o.v. het afzuigplenum van de kap.

Het testprotocol bevatte een range aan apparatuur die alle vergelijkbare trends demonstreerde. Echter, door ruimterestricties is alleen de data gepresenteerd voor apparatuur die het meeste gebruikt wordt in keukens: een grill, een bakplaat en een open friteuse.

De debieten in tabel 1 representeren het C&C-debiet van de afzuigkap; en als de afzuigkap opereert beneden deze waarde wanneer er gekookt wordt, dan lekt de kap. Details van de energiebron en het gekookte product zijn eveneens weergegeven.

Gedurende het testen werd elke combinatie geëvalueerd in de inactieve en de kookstatus. Het afvoerdebiet en de -temperatuur werden

geplot versus de tijd. Het startmoment van het kookproces werd genoteerd voor het bepalen van de responstijd van het systeem.

RESULTATEN EN DISCUSSIE Grill

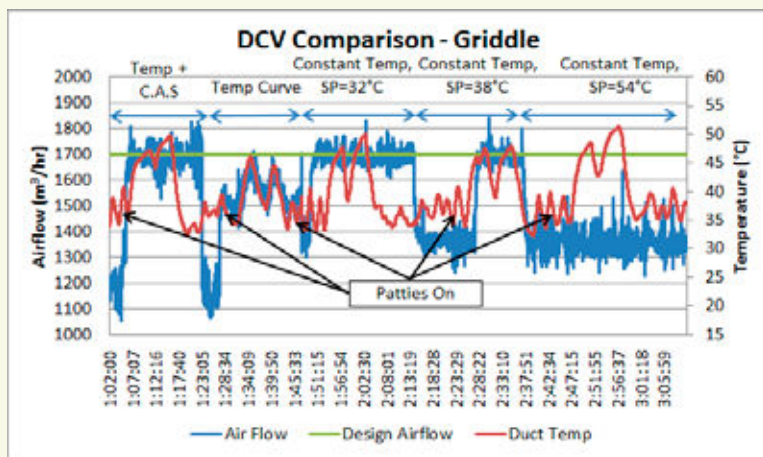
Figuur 1 geeft een samenvatting weer van de testen die verricht zijn met de grill. De grill veroorzaakte de hoogste afzuigtemperaturen van alle geteste apparatuur. Met het algoritme van de afzuigtemperatuur en kookactiviteitsensor (CAS) bestond er een klein verschil (ongeveer 5%) in inactieve en kookafvoerdebieten ten gevolge van de verhoogde afvoertemperatuur. De kookactiviteitsensor was in staat om de plaatsing van voedsel op het kookoppervlak waar te nemen, en om het systeem te dwingen naar het ontwerpdebiet, ondanks een kleine verandering.

Aan de hand van het verstrijken van de timer omstreeks 10:13h, daalde het debiet. Echter, het debiet werd terug gedwongen naar de ontwerpwaarde omdat de afvoertemperatuur steeg. Met het geteste algoritme, wanneer de afzuigafzuigtemperatuur de 120°F (49°C) oversteeg, ging het systeem naar het ontwerpdebiet (onafhankelijk van het signaal van de kookactiviteitsensor), omdat dit de bovenste grens was van de temperatuurcurve.

Vergelijkbare resultaten werden gevonden

Apparaat	Energiebron	Productstatus	Ontwerp/afvang- en verontreinigingsdebiet
315°C grill	Natuurlijk gas	Bevroren hamburger	3.058 m³/h
205°C bakplaat, thermostaat geregeld	Natuurlijk gas	Bevroren hamburger	1.699 m³/h
177°C open friteuse, enkel	Natuurlijk gas	Bevroren patat	1.699 m³/h

-Tabel 1- Kookapparatuur en gerelateerd voedselproduct



-Figuur 2- Test bakplaat

met het alleen op temperatuur gebaseerde systeem werkzaam op een curve en constante systeemtemperaturen met een setpoint van 90°F en 120°F (32°C en 38°C). Door een verhoogde afzuigtemperatuur bleef het afvoerdebiet op of nabij het ontwerpdebiet voor de gehele duur van de test. Dit werd veroorzaakt doordat de drempelwaarde van het temperatuurverschil van de curve overschreden werd. Bij het functioneren aan de hand van de temperatuurcurve ontstond er een kleine vermindering in het afvoerdebiet omstreeks 10:30h door een afname in afvoertemperatuur.

Op het moment dat het setpoint voor het constante temperatuursysteem veranderd werd naar 130°F (54°C), zakte het afvoerdebiet naar 80% van het ontwerpdebiet en bleef het op dit niveau voor de rest van de testperiode omdat de afvoertemperatuur het setpoint niet oversteeg. Er was een uitzondering toen de afvoertemperatuur piekte op 134°F (57°C). Met 4°F (2°C) boven de drempelwaarde, lag deze binnen de dode zone van het systeem. Als de temperatuur was blijven stijgen, zou het afvoerdebiet proportioneel zijn toegenomen in een poging om een constante afvoertemperatuur te behouden.

Het dient opgemerkt te worden dat met het gebruik van de grill de afvoertemperatuur continu steeg gedurende de test. Wanneer de test langer had geduurd, dan zou het afvoerdebiet waarschijnlijk zijn toegenomen tot de ontwerpdebieten voor alle geteste systemen.

Bakplaat

De resultaten van de testen met de bakplaat zijn samengevat in figuur 2. De afvoertemperatuur met het CAS-algoritme was werkzaam op ongeveer 70% van het ontwerpdebiet bij inactieve status. Het afvoerdebiet was groter

dan het minimale setpoint van 40%, voor het behouden van C&C van de warmte die gegenereerd werd bij het apparaat. Toen de hamburger op het oppervlak geplaatst werd, werd een afname in oppervlaktetemperatuur opgemerkt als kooksignaal en het debiet haast onmiddellijk opgedreven naar de ontwerpwaarde. Daarna viel het debiet terug naar de inactieve status, zodra de kooktimer verstreek. Het afzuigdebiet nam toe tot de minimale ontwerpwaarde van 80% bij een inactieve status voor een afzuigtemperatuur gebaseerd systeem dat werkt op basis van een curve. Nadat het voedsel op de bakplaat geplaatst werd, nam het debiet geleidelijk toe op basis van de afzuigtemperatuur. Het debiet verminderde naarmate de temperatuur afnam aan het einde van de kookcyclus. Opvallend was dat het debiet niet gedurende het gehele kookproces op ontwerpniveau was. Wanneer de bakplaat werkzaam was op een constante setpointtemperatuur van 100°F (38°C), was het systeem in staat om het ontwerpdebiet te behalen en te behouden bij het plaatsen van het voedsel op het kookoppervlak. Echter, de initiële respons was niet zo snel als die verkregen werd met de CAS.

Deze test liet zien dat de constante temperatuursetpoints van 90°F en 130°F (32°C en 54°C) niet geschikt waren voor de toepassing. Met een setpoint van 90°F (32°C) werd gedurende de hele periode het ontwerpdebiet behouden. Dit kwam doordat het setpoint lager was dan de afzuigtemperatuur, zelfs bij een inactieve conditie. Een situatie ingericht om op deze manier te werken was niet verschillend dan voor een standaard afzuigkap zonder DCV. Het omgekeerde was echter waar voor het setpoint van 130°F (54°C). Het systeem behield een debiet gelijk aan inactieve status, doordat de afzuigtemperatuur nooit boven

het setpoint uitkwam. Dit resulteerde in zowel warmteafgifte en afgifte van verontreiniging naar de ruimte.

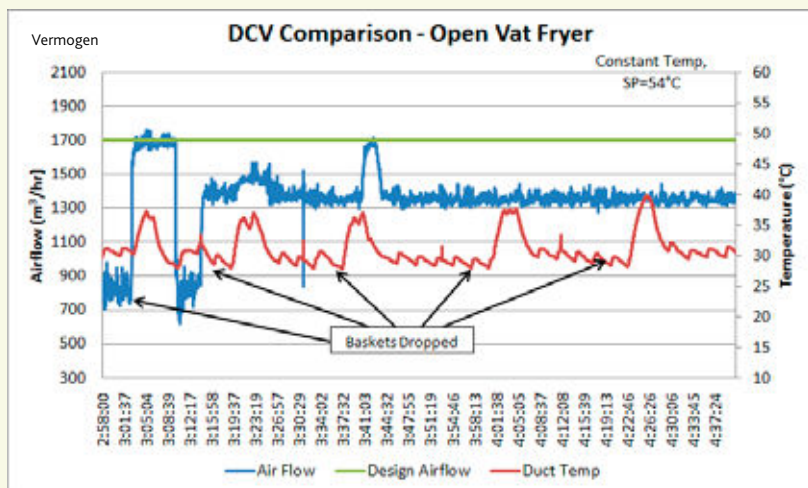
OPEN FRITEUSE

Figuur 3 geeft de data weer voor de testen met de open friteuse. Tijdens de experimenten met de CAS fluctueerde het inactieve debiet tussen de 40% en 50% van het ontwerpdebiet doordat de apparatuur bleef stoken voor het behouden van de olietemperatuur in de friteuse. Wanneer het frituurmandje in de olie zakte, werd door een afname in de temperatuur (die gedetecteerd werd door de sensor) aangegeven dat er gekookt werd en werd de afzuigventilator aangestuurd tot het ontwerpdebiet. Nadat de kooktimer verstreek keerde het debiet terug naar de inactieve waarde. Met het algoritme dat gebaseerd is op een temperatuurcurve, was het debiet gelijk aan de voorgeschreven 80% van het ontwerpdebiet bij inactieve status. Het debiet nam proportioneel toe ten gevolge van het stijgen van de afzuigtemperatuur. Het temperatuurverschil tussen afzuig en ruimte overschreedt niet de bovenste limiet voor het bereiken van het ontwerpdebiet.

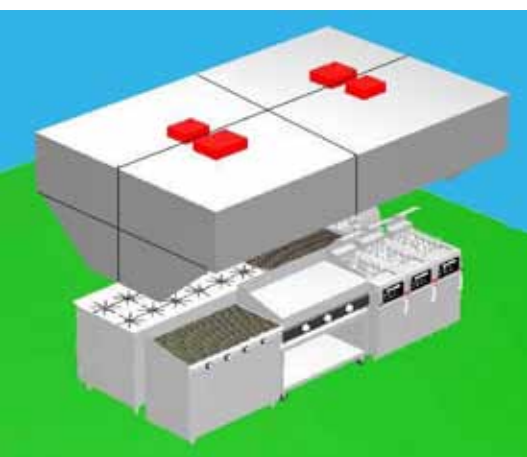
Voor de configuraties met de setpointtemperaturen hadden alle systemen een debiet van 80% van de ontwerpwaarde bij inactieve status. Bij een setpoint van 90°F (32°C) bereikte het systeem het ontwerpdebiet na het starten van het kookproces. Echter, een significant tijdsverschil werd opgemerkt tussen de aanvang van het koken en het bereiken van het ontwerpdebiet. Voor de 100°F en 130°F (38°C en 54°C) configuraties bleef het systeem inactief doordat de afzuigtemperatuur het setpoint niet overschreed. Dit was een indicatie voor de noodzaak om zeer vertrouwd te zijn met het gegeven kookproces bij het configureren van temperatuur gebaseerde DCV-systemen. De open friteuse kan bijvoorbeeld mogelijk beter te presteren bij een lagere setpointwaarde. Echter, de praktijk schrijft een setpoint van 90°F (32°C) of hoger voor om enige meetbare debietverminderingen te kunnen realiseren.

RESPONSTIJD

In aanvulling op de evaluatie van het afvoerdebiet dat verkregen werd met verschillende type DCV-systemen, werden de responstijden vergeleken zoals weergegeven in tabel 2. In de tabel betekent 'N/A' dat het systeem niet in staat was om de het ontwerpdebiet te bereiken of te behouden gedurende de test. Vermeldenswaard is dat de responstijd van de systemen met de CAS substantieel sneller waren dan die van de temperatuur gebaseerde systemen. Dit komt doordat de



-Figuur 3- Test open frituse



-Figuur 4- Onderzochte configuratie op locatie

sensor actief registreert wat er plaatsvindt op apparaatniveau en kan aangeven wanneer koken plaatsvindt zodra het product in of op het apparaat geplaatst wordt. En vervolgens de afzuiging kan regelen naar het ontwerpdebiet gedurende het gehele proces. Dit in tegenstelling tot een temperatuur gebaseerd systeem, dat alleen kan reageren op een bijproduct van het kookproces: een verandering in temperatuur die langer duurt om waar te nemen.

DISCUSSIE

Voor alle systemen geldt dat het integreren

van de kookactiviteitsensor garandeert dat het systeem naar het ontwerpdebiet gaat bij de aanvang van het kookproces. Wanneer alleen de temperatuursensor gebruikt wordt, is de responstijd van het systeem altijd vertraagd en afhankelijker van het juiste setpoint. Wanneer juist geconfigureerd, kunnen temperatuurgebaseerde systemen werken op een stationair of ontwerpdebiet; dit resulteert in een verlies van C&C of geen energiebesparing.

Elk apparaat dat is gepresenteerd heeft verschillende afzuigtemperaturen die de transitie weergeven van stationaire staat naar kookstaat. Zelden zijn apparaten zo geconfigureerd dat ieder apparaat een speciale afzuigkap heeft; een gemengde opstelling onder een lange afzuigkap is gebruikelijk. De opstelling van apparaten varieert van situatie tot situatie, daarom is het haast onmogelijk om een algemene temperatuurcurve of setpoint te definiëren.

Sommige configuraties kunnen goed presteren zonder de CAS. Convectie- of transportbandovens, bijvoorbeeld, produceren weinig tot geen rook gedurende het kookproces; dit kan lastig zijn voor een ondoorzichtige optische of infraroodsensor om te interpreteren. In sommige installaties is een combinatie van temperatuurgebaseerde en temperatuur-/CAS-gebaseerde systemen wellicht noodzake-

lijk om het systeem te laten presteren op een optimaal niveau.

De ruimtetemperatuur zal variëren gedurende de afkoelings- en verwarmingsperioden, hetgeen ook de afzuigtemperatuur zal beïnvloeden. Daarom zal het afzuigtemperatuursetpoint voor DCV-systemen met alleen een afzuigtemperatuursensor aangepast moeten worden van seizoen tot seizoen. Wanneer er een ruimtetemperatuursensor geïnstalleerd wordt voor het constant evalueren van het verschil tussen de afzuig- en ruimtetemperatuur kan het energiebesparingspotentieel van een DCV-systeem gemaximaliseerd worden.

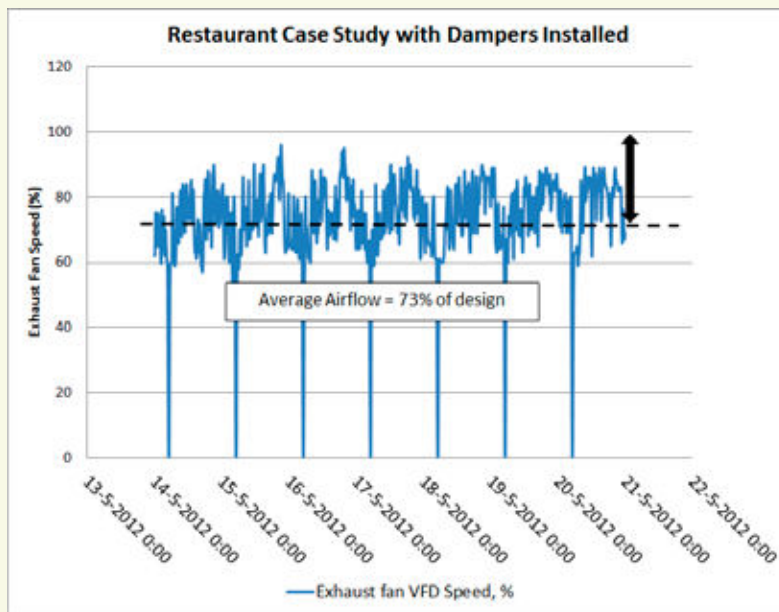
CASE STUDIE

Voor installaties waar de afzuigkappen elk een eigen afvoerventilator hebben, zijn balansdempers niet noodzakelijk. Dit omdat het debiet geregeld kan worden door het veranderen van de ventilatorsnelheid. Echter, als er meerdere afzuigkappen aangesloten zijn op een afvoerventilator kunnen balansdempers, in navolging van de UL710 standaard, geïnstalleerd worden op iedere afzuigkap om de energiebesparingen van een DCV-systeem te maximaliseren. Dit kan doordat iedere kap de mogelijkheid dient te hebben om het debiet individueel bij te regelen (gebaseerd op de status: uit, stationair of koken). Om de energiebesparing, die gerealiseerd kan worden door toepassing van dempers, in kaart te brengen zijn beide (met en zonder) configuraties onderzocht in op een praktijklocatie.

De onderzochte locatie is gelegen in Seattle en is 24 uur per dag, 7 dagen per week in gebruik. Alleen gedurende de dagelijkse schoonmaak met water (ongeveer 15 minuten) zijn de afzuigkappen in de keuken uitgeschakeld. De afzuigkappen zijn geïnstalleerd in een eilandopstelling met de achterkanten van de apparaten tegen elkaar aan. De afzuigkappen zijn aangesloten op een enkele ventilator (figuur 4). Elke kap is uitgerust met een balansdemper, die gemonteerd is aan rand van de kap. Het DCV-systeem treedt in werking op basis van de kookactiviteitsensoren die bij elke kap geïnstalleerd zijn. Het ontwerpdebiet voor deze locatie bedraagt 20.710 m³/h. In figuur 4 zijn de gemeten ventilatorsnelheden weergegeven. Het gemiddelde afzuigdebiet

Apparaat	Tijd van aanvang koken tot wanneer ontwerpdebiet bereikt wordt (seconden)				
	Temperatuur + kookactiviteitsensor	Temperatuur alleen curve	Constante temperatuur setpoint=32°C	Constante temperatuur setpoint=38°C	Constante temperatuur setpoint=54°C
Grillplaat	23	N/A	N/A	N/A	N/A
Bakplaat	35	174	N/A	181	N/A
Open frituse	23	N/A	297	N/A	N/A

-Tabel 2- Vergelijking van de responstijden



-Figuur 5- Case studie met geïnstalleerde balansdempers

bedroeg 73% van de ontwerpwaarde. Figuur 5 laat zien dat het systeem slechts zelden werkte in het bereik van het ontwerpdebiet. Dit komt doordat er niet op hetzelfde moment onder alle de vier kappen gekookt werd.

In figuur 6 zijn de ventilatorsnelheden weergegeven voor hetzelfde DCV-systeem voor eenzelfde tijdsspanne waarin geen dampers geïnstalleerd waren. Om het systeem zonder dampers te modelleren is ook de status van de afzuigkap met de ventilatorsnelheid en het afzuigdebiet geregistreerd. De patronen worden gegenereerd door het regelalgoritme gebaseerd op de input van de kookactiviteit, de ruimte en de temperatuursensor in het afvoerkanaal.

Wanneer een van de vier afzuigkappen in kookstatus was, nam de ventilatorsnelheid toe tot 100% om het ontwerpdebiet van deze kap te behalen. Wanneer de status van alle kappen 'uit' of 'stationair' was, dan werd aangenomen dat de ventilatorsnelheid gelijk was aan die van een systeem met balansdempers.

In plaats van de berekening van een gemiddeld besparingspercentage, werd er voor elke configuratie een profiel gegenereerd voor de ventilatorsnelheid om de energiebesparingen te kunnen vergelijken. Deze profielen werden samen met de berekening van de belasting van de buitenlucht gebruikt voor het bepalen van de besparingen behaald door de luchtkoeling en -verwarming alsmede de energie benodigd voor toe- en afvoerventilatoren.

Ondanks dat beide configuraties energie besparen, worden deze besparingen gemaximaliseerd door de toepassing van balansdempers. Daardoor kunnen de kappen namelijk

onafhankelijk in werking zijn. Zonder dampers, wanneer één kap in de kookstatus is, worden de andere kappen ongeacht hun status ook gedwongen om op ontwerpdebiet te werken. De meerwaarde van de balansdemper ligt in de mogelijkheid om de debieten van de kappen die niet in kookstatus zijn te verlagen.

In deze specifieke situatie, waarin vier kappen zijn aangesloten op een enkele afvoerventilator, wordt door toepassing van balansdempers bijna twee keer zoveel energie bespaart met het DCV-systeem als een vergelijkbaar systeem zonder dampers. Dit is een conservatieve schatting omdat aanvullende besparingen, wanneer alle kappen in stationaire modus zijn, niet worden meegenomen. En inderdaad, wanneer het DCV-systeem in stationaire modus is (de apparatuur is warm, maar er wordt niet gekookt) dan wordt het afzuigdebiet geregeld aan de hand van de afzuigtemperatuur van de kap (nauwkeuriger dan het temperatuurverschil tussen de kappen en ruimtetemperatuur) en ontstaat er een dilemma: welke afzuigtemperatuur (of kap) dient gebruikt te worden als regelsignaal voor de DCV zonder dampers?

De kap met de hoogste afzuigtemperatuur is het veiligste om mee te werken. Maar dit zou een doordachter regelalgoritme vereisen (hetgeen niet het geval is voor de meeste toeleveranciers van DCV-systemen) en het zou nog steeds resulteren in een hoger afzuigdebiet over het totaal in vergelijking met een DCV met dampers. In sommige gevallen wordt er een 'leidende' kap toegekend in de DCV-systemen zonder dampers en wordt de afzuigtemperatuur van deze kap gebruikt voor

het regelen van het afzuigdebiet voor het hele systeem.

TOEKOMST VAN DCV

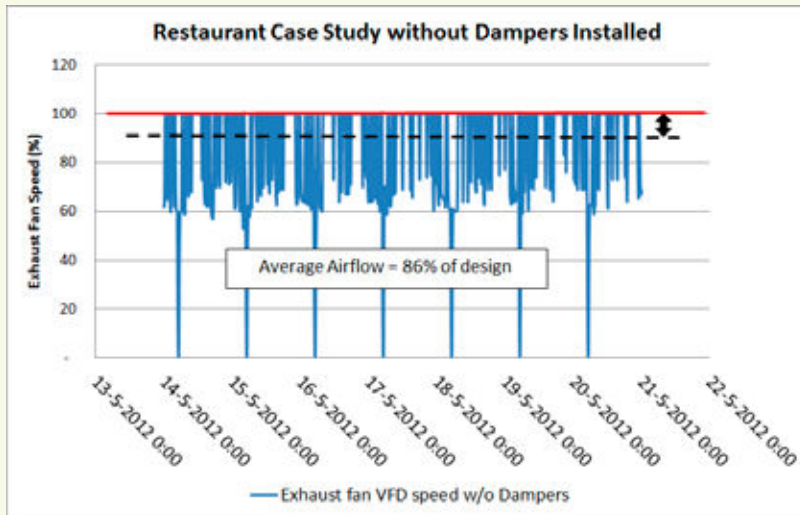
Zoals de resultaten laten zien is de kookactiviteitsensor een belangrijke component van een efficiënt DCV-systeem. Echter, dit is niet de meest effectieve manier om de apparatuurstatus te identificeren. Een effectieve manier om deze status (koken, stationair of uit) te detecteren is om het signaal direct van de kookapparatuur af te leiden. De meeste moderne kookapparatuur is uitgerust met programmeerbare logische regelaars (PLCs, programmable logic controllers) die de apparaatstatus kennen. Het enige dat dan benodigd is, is het tot stand brengen van een communicatielijn tussen het apparaat en de DCV-regelaar.

Zoals eerder werd opgemerkt, zijn de kookapparatuur en de CKV de belangrijkste energiegebruikers in een keuken. De term 'vraag gestuurde ventilatie' impliceert dat de afzuigkap wordt geregeld aan de hand van de vraag van de kookapparatuur onder de kap. De kookapparaten definiëren het totale energiegebruik van de keuken omdat het energiegebruik van de CKV in grote mate wordt bepaald door de apparatuur die in gebruik is en de status van deze apparatuur het afzuigdebiet van de DCV bepaalt. Echter, de DCV optimaliseert niet het energiegebruik van de bron: de kookapparatuur.

De volgende stap in de ontwikkeling van een energie efficiënte keuken is het implementeren van een vraag gestuurde keukenstrategie (DCK, demand-controlled kitchen). Hierin wordt de keukenapparatuur geregeld aan de hand van de kookvraag en de status wordt gecommuniceerd naar de DCV voor het minimaliseren van het energiegebruik van de CKV. Want, hoe vaak staan alle branders aan maar zonder pannen erop? Of worden drie transportbanden van een oven verwarmd terwijl op slechts één daarvan iets ligt? Een keuken is pas daadwerkelijk energie efficiënt wanneer er sprake is van een DCK-strategie met energie efficiënte kookapparatuur die geïntegreerd is in het DCV-systeem (regeling gebaseerd op het kookschema en -vraag).

CONCLUSIES

DVC-systemen in commerciële keukens kunnen een grote energiebesparingspotentie bieden wanneer deze op een juiste manier geïmplementeerd worden. Er dient zorg voor te worden gedragen dat een geschikt DCV-systeem en sensortype geselecteerd wordt voor een bepaalde apparatuurconfiguratie. In vergelijking tot DCV-systemen met kookactiviteitsensoren, kunnen systemen die alleen temperatuursensoren gebruiken significante



-Figuur 6- Casestudie zonder geïnstalleerde balansdempers

vertragingen in responstijd hebben; meer dan twee minuten in de onderzochte cases met de open frituse en de bakplaat. Wanneer het koken niet op tijd gedetecteerd wordt, resulteert dit in een verlies van C&C wat ervoor zorgt dat warmte en verontreiniging zich naar de keukenruimte verspreidt. Eventuele besparingen die geassocieerd kunnen worden

met de ventilatorsnelheid kunnen snel worden gecompenseerd door een verhoogde koel- en verwarmingsbelasting van de apparatuur. Wanneer systemen gebruikt worden die alleen gebaseerd zijn op de temperatuur, dienen de setpoints gekalibreerd te worden voor de specifieke toepassing (combinatie van apparaten). Dit is de sleutel om te kunnen garanderen

dat het systeem ook werkt zoals het bedoeld was. Ongeschikte setpoints kunnen resulteren in kappen die constant werken op het ontwerpdebiet (een dure kap met alleen een afzuig) of in kappen die constant op stationair niveau draaien (hetgeen leidt tot verspilling). Tenzij er een ruimtetemperatuursensor wordt gebruikt voor het automatisch resetten van de setpoints, dienen de setpoints ook gereset te worden voor de winter en de zomer, zodat er rekening gehouden wordt met de variatie in ruimtetemperatuur van de keuken. Het gebruik van automatische balansdempers, zoals opgenomen in de UL Standaard 710 voor DCV-systemen met meerdere afzuigkappen die aangesloten zijn op een ventilator, verhoogt significant de energie efficiëntie van het systeem. De energiebesparingen voor een systeem met vier afzuigkappen kunnen verdubbeld worden in vergelijking tot identiek DCV-systeem zonder balansdempers.

■ REFERENTIES

1. National Fire Protection Association. 2011. NFPA Standard 96-2011, Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations.
2. International Code Council. 2012. 2012 International Mechanical Code.