

Hybride ventilatie in de praktijk

In de strijd tegen het Sick Building Syndroom (SBS) is het hybride ventilatieconcept ingezet in tal van projecten met als doel de binnenluchtkwaliteit te verbeteren. Het was een nieuw systeem waarmee nog ervaring moest worden opgedaan. Inmiddels is een respectabel aantal gebouwen uitgevoerd met dit hybride concept en is het tijd om de opgedane ervaringen te delen. Niet door een opsomming te geven van alles wat fout is gegaan maar door aan te geven hoe het beter kan en het noemen van aandachtspunten. Dit alles in de hoop dat het hybride concept vaker en op de goede manier toegepast zal worden. Het concept heeft namelijk bewezen te kunnen zorgdragen voor een prettig en gezond binnenklimaat.

Ing. J. (Jaap) Veerman, adviseur business line Buildings, Royal HaskoningDHV

Al geruime tijd is er aandacht voor de kwaliteit van de werkomgeving. In de grote geklimatiseerde kantoorgebouwen was een flinke slag te slaan in de strijd tegen Building Sickness en het relatief hoge ziekteverzuim. In menig gebouw bleek dat onvoldoende en slecht onderhoud van vooral de klimaatregelininstallatie een belangrijke oorzaak was (en nog steeds is) van slechte luchtkwaliteit. Het probleem begint in veel gevallen al bij de vervuilde luchtfilters terwijl verderop in het kanaalsysteem de luchtkwaliteit er niet beter op wordt. Door het weglaten van dit toevoersysteem, inclusief z'n verontreinigingen, zou alvast dat onderdeel van het SBS-probleem zijn oplost. Langzaam maar zeker won daardoor natuurlijke gevelventilatie terrein in kleine en middelgrote kantoorgebouwen. Men moest daarbij wel opboksen tegen bekende vooroordelen zoals, "het veroorzaakt tocht", "het is niet regelbaar" of "natuurlijke ventilatie gebruikt veel energie". Maar technisch als we zijn, zijn daar passende oplossingen voor bedacht en in prak-

tijk gebracht. Zo is inmiddels al veel ervaring opgedaan met deze systemen.

■ WINDDRUKCOMPENSATIE

Een belangrijke innovatie in het natuurlijke ventilatie systeem is de toevoeging van winddrukcompensatie op de gevelroosters. Deze systemen voorkomen 'overventilatie' zoveel mogelijk. De gevelroosters zijn tegenwoordig uit te voeren met vernuftige systemen om die 'overventilatie' door hoge winddruk het hoofd te bieden. Ze hebben twee belangrijke voordelen: lagere energiebehoefte en minder kans op tocht door controle over de ventilatieluchtstroom. Er zijn twee oplossingsrichtingen: de elektronisch gestuurde systemen en de direct gestuurde systemen zonder hulpenergie. De elektronische systemen zijn veelal geavanceerd en uitgevoerd met allerlei regeltechnische snuffjes zoals CO₂-sturing, centrale of individuele open/dichtsturing, tegenstroombeveiliging etc. De systemen zonder hulpenergie zijn meestal uitgevoerd met een speciaal

ontwikkeld klepje dat bij stijgende winddruk vanzelf de doorlaat verkleint en daarmee de ventilatiestroom in toom houdt.

■ TOCHTWERING

Naast te hoge winddrukken met dito inblaasnelheden was het tochtprobleem bij natuurlijke ventilatiesystemen ook toe te schrijven aan de lage buitentemperatuur. De koude buitenlucht veroorzaakte hoge luchtsnelheden in de leefzone en dus is een tochtweringsysteem bedacht. Eerst in de vorm van een eenvoudig steunplafond (zie figuur 1) dat verder is doorontwikkeld tot een compleet klimaateland met verwarming, koeling, verlichting en akoestische demping aan boord (figuur 2).

■ WARMTETERUGWINNING

Het zou ingaan tegen de grondgedachte 'zo min mogelijk vervuilende onderdelen in de verse buitenluchtstroom' als in de toevoerluchtstroom van een natuurlijk toevoer-



Zorg voor een winddruk gecompenseerd gevelrooster

Het is overbodig te zeggen dat hiermee het concept valt of staat. Zonder die compensatie zou de luchthuishouding in het gebouw moeilijk controleerbaar zijn. Met hinderlijke luchtstromingen tot gevolg en naar verwachting veel klachten over tocht.

Dimensioneer de roosters niet te klein

Kies het drukverlies over het rooster bij voorkeur niet te hoog, bij nominaal debiet max. 5 tot 10 Pa.

Dit voorkomt dat de invloed van de gevelkwaliteit een grotere rol krijgt. Daarnaast is het creëren en onderhouden van hogere onderdrukken lastig, zeker als de gebouwschil niet aan strenge dichtheidseisen voldoet.

Let op de gebouwkwaliteit

Het is noodzakelijk dat de gehele gebouwschil (gevels, entreepartijen etc.) voldoende winddicht zijn om crossventilatie (tussen parallelle gevels) te voorkomen en de werking van het systeem in stand te houden. Vooral de entreepartijen (slecht sluitende toegangsdeuren) kunnen de noodzakelijke onderdruk in het gebouw tenietdoen. Houd hierbij de rol van hoge vides in de gaten.

Maak compartimenten

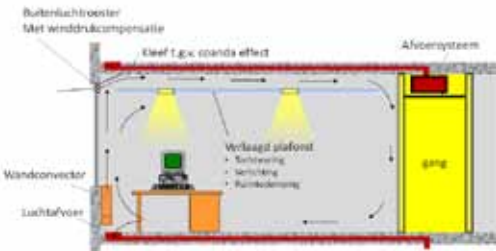
Zorg ervoor dat kantoortuinen zodanig worden gecompartmenteerd dat deze als geheel op onderdruk kunnen worden gehouden met behulp van het mechanisch afvoersysteem. Voorkomen moet worden dat de lucht via andere wegen dan via de buitengevel wordt aangevoerd.

Voer per vertrek de lucht mechanisch af

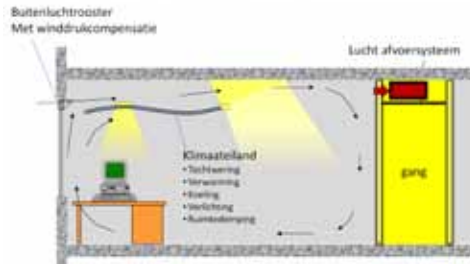
Voor een goede luchtverdeling en doorspoeling van de ruimte is het noodzakelijk per ruimte een afvoeraansluiting op het centrale systeem te maken. Zo zal ook bij negatieve drukken aan de gevel (lijzijde) nog een goede onderdruk in het vertrek tot stand gebracht kunnen worden. Gebleken is dat dit onder bepaalde omstandigheden nog onvoldoende garantie geeft. Een valdorpel moest voor een nog betere afdichting zorgen.

Beperk de vertrekdiepte

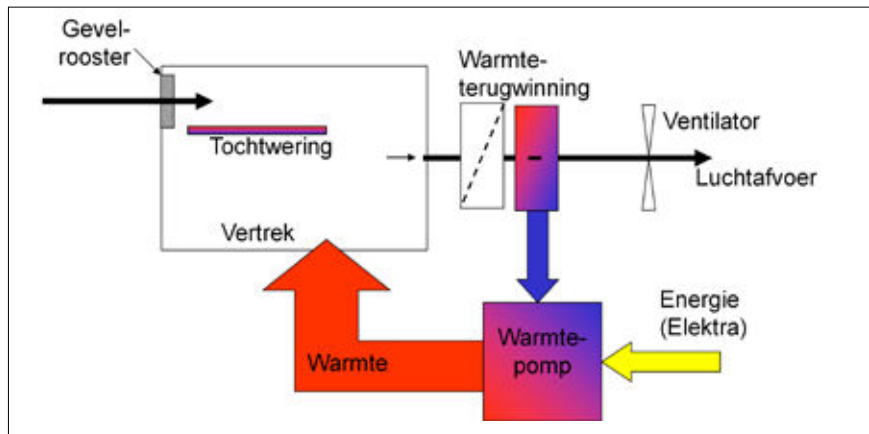
Uitgangspunt bij hybride ventilatie is dat de ventilatielucht vanuit de gevel het vertrek instroomt. Bij diepe vertrekken (vanaf ongeveer 6 à 7 m) is de invloed van het gevelrooster niet meer merkbaar en ontstaat een slechte doorspoeling van de diepere delen. Zorg in die gevallen voor aanvullende ventilatie door middel van een ('schoon') mechanisch luchttoevoersysteem.



-Figuur 1- Tochtwering d.m.v. een verlaagd plafond



-Figuur 2- Tochtwering d.m.v. een klimaat-eiland



-Figuur 3- Hybride ventilatie met warmteterugwinning

systeem een WTW-warmtewisselaar zou verschijnen. Nog afgezien van de technische problemen (stof, drukverlies etc.) zou dit het paard achter de wagen spannen zijn. Omdat de toepassing van warmtepompen toenam, werd het mogelijk economisch warmte terug te winnen uit de afvoerlucht zonder het gebruik van de toevoerluchtstroom. Het gebouw werd daartoe uitgevoerd met een mechanisch afvoersysteem, zodat met de warmtepomp de warmte aan de afvoerlucht kon worden onttrokken om vervolgens weer nuttig ingezet te worden bij de ruimteverwarming (zie figuur 3).

■ HYBRIDE VENTILATIE

De voorgaande drie kenmerkende systeemontwikkelingen hebben geleid tot de introductie en toepassing van het hybride ventilatiesysteem (zie figuur 3). Het systeem is in allerlei varianten in projecten gerealiseerd. Het was voor de markt een nieuw systeem dat veel extra aandacht vergde richting opdrachtge-

vers, gebruikers, ontwerpers en uitvoerende partijen. Maar ook de verantwoordelijke onderhoudsbedrijven bleken weinig ervaring te hebben met de specifieke eigenschappen van hybride ventilatie. En zoals dat meestal gaat met nieuwigheden, zo ging het ook met hybride ventilatie. Er ontstonden allerlei grote en minder grote 'problemen' die natuurlijk werden opgelost. Er ontstond ervaring. Het delen van die ervaring is essentieel voor de ontwikkeling van ons vakgebied. De projecten waarin ervaring is opgedaan worden om een aantal redenen niet met naam genoemd. Het gaat per slot van rekening om 'the lessons learned'.

■ GOEDE WERKING

De goede werking van het hybride concept kan op verschillende manieren worden bevorderd. De gevoeligheid is groot en door slechts schijnbare kleinigheden kan het systeem minder presteren.

Houd rekening met beperkte capaciteit

De hoeveelheid ventilatielucht die via de gevel tochtvrij kan worden ingebracht is gelimiteerd. Dit kan bij zwaarbelaste functies, zoals bij vergaderruimten, een aanvullend mechanisch systeem noodzakelijk maken. Ook als de vergaderruimte niet direct aan de gevel is gelegen, wordt natuurlijke luchttoevoer afgeraden. Pas in ieder geval geen overstroombvoorzieningen (bijvoorbeeld met luchtkanalen) toe voor de natuurlijke luchttoevoer van inpandige ruimten.

Houd rekening met open ramen

Bij kantoorruimten kan een open raam plaatselijk voor hoge lichtsnelheden zorgen. De luchttoevoer via de gevelroosters verplaatst zich geconcentreerd naar het geopende raam. Bij cellenkantoren met afzuig per ruimte kunnen de ramen wel worden geopend mits niet alle deuren open staan. In dat laatste geval gedraagt dit cellenkantoor zich dan als een kantoorruimte en zal een sterke luchtstroming via het geopende raam ontstaan. Natuurlijk zal ook bij dit systeem tocht kunnen voorkomen indien ramen en deuren in tegenover elkaar staande gevels worden geopend (crossflow).

■ BEHAAGLIJKHEID

Voorkom tocht

Tocht op de werkplek moet worden voorkomen. Het hybride systeem is daarom al veelvuldig in proefkamers en d.m.v. CFD-

analyse onderzocht [1,2]. Vanwege de goede onderzoeksresultaten is de toepassing dus gerechtvaardigd. Maar bij de realisatie wordt soms net even anders gebouwd dan in de proefkamer, waardoor de kans op tocht toeneemt c.q. er onzekerheid is of het systeem wel naar behoren zal functioneren. Dek dit risico af door de afwijkende situatie ook te (laten) onderzoeken d.m.v. CFD.

Draag er zorg voor dat de ventilatielucht niet direct in de leefzone kan 'vallen'. Zelfs bij de toepassing van een steunplafond of klimaatscherm kan dat nog fout gaan als de positie ervan niet goed is afgestemd op de positie en grootte van de gevelroosters. De onderzijde van de roostermond kiezen we daarom ruim boven de bovenkant van het klimaat/tochtscherm (≥ 100 mm) zodat de luchtstraal altijd boven het steunplafond blijft. De afstand tussen uitblaasmond en klimaat/tochtscherm houden we horizontaal ≤ 130 mm (figuur 4). Als het rooster direct onder het bouwkundig plafond kan worden geplaatst is een grotere afstand mogelijk. Bedenk altijd dat voor het onderhoud het rooster goed bereikbaar moet zijn.

De luchtstraal blijft t.g.v. het coanda-effect enigszins kleven waardoor een grotere afstand kan worden overbrugd voordat deze daalt. De breedte en positie van het gevelrooster moet zodanig worden gekozen dat de luchtstraal niet naast het steunplafond kan vallen. Zorg daarbij voor een veilige marge (ongeveer 100 mm aan beide zijden).

Volgende inblaassnelheid

Is de inblaassnelheid te laag dan zal koude buitenlucht direct achter het rooster naar beneden vallen en tocht veroorzaken. Ga minimaal uit van een roosteruitblaassnelheid van 2 m/s. Bij sommige fabrikanten betekent dit dat een modificatie aangebracht moet worden in de vorm van bijvoorbeeld een tuit (zie figuur 4).

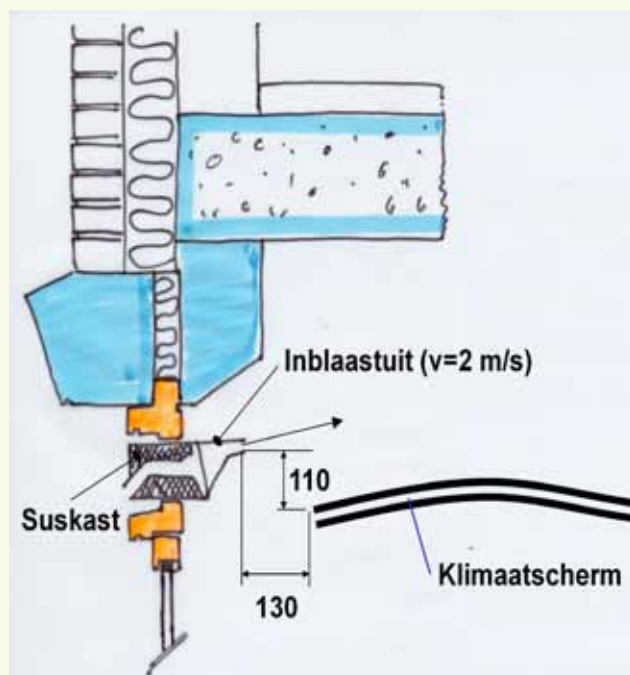
Houd het hoofd koel

Het steunplafond kan worden uitgevoerd als klimaatplafond voor zowel koelen als verwarmen. Daarbij kan de bovenzijde uitstekend worden gebruikt voor de opwarming van de koude ventilatielucht. De onderzijde kan worden gebruikt om extra verwarming te geven op de onderliggende werkomgeving. De temperatuur aan de bovenzijde is niet gelimiteerd. Wel die aan de onderzijde i.v.m. warmtestraling op het hoofd door stralingsasymetrie. Hoger dan 29°C oppervlaktetemperatuur is sterk af te raden [3].

■ KWALITEIT VENTILATIELUCHT

Weggewerkte roosters

Soms kiest men ervoor het gevelrooster niet direct in het gevelvlak te plaatsen maar 'weg te detailleren' waardoor dit aan de buitenzijde niet meer zichtbaar is. Het is dan vaak noodzakelijk gebruik te maken van een verbindingssysteem tussen de buitenlucht en het rooster, soms in combinatie met een suskast. Houd de



-Figuur 4- Plaatsing klimaatscherm t.o.v. rooster



-Figuur 5- Door de bevestigingsbeugel van de lichtwering kan het rooster niet geopend worden

lengte van dit soort systemen zo kort mogelijk en waarborg een goede reinigbaarheid. Voorkom vooral dat deze in open verbinding staan met een spouw. De kwaliteit van de ventilatielucht kan daardoor negatief worden beïnvloed. Ook aanzuigen via plaatdelen in een lichte gevel moet worden afgeraden vanwege de te verwachten temperatuursverhoging ten gevolge van zonstraling (het zonnecollectoreflect).

Geveltemperatuur

Bij lichte gevelconstructies (isolatie buitenzijde) kan in de zomer de luchttemperatuur direct langs de gevel hoog oplopen. Ook bij verticale zonweringssystemen treedt dat verschijnsel op. Kies daarom de positie van de luchtaanzuig/het rooster bij voorkeur direct boven het glasdeel en niet direct boven een 'lichte' borstwering of achter de screenzonwering.

■ ONDERHOUD

Het rooster dient eenvoudig reinigbaar te zijn. Denk aan belemmeringen t.g.v. het klimaat/tochtscherm of later aangebrachte lichtwering

(lamellen, rolgordijnen etc. zie figuur 5). Deze mogen de luchtstroming en de demontage van het rooster niet hinderen. De bovenzijde van het steunplafond of het klimaateiland kan door de buitenlucht stoffig worden. Daarom dient de bovenzijde glad uitgevoerd te zijn en eenvoudig reinigbaar.

■ CONCLUSIE

Het hybride ventilatieconcept is een integratie van niet standaard installatietechniek, architectuur, bouwkunde en constructietechniek. Bij die integratie spelen ook minder technische factoren een rol zoals visualisatie, ruimtebeleving, bedienbaarheid en begrijpbaarheid. Het maken van een goed doordacht hybride systeem is daarom vaak het zoeken naar compromissen. Het ontwerp ervan is, zoals uit het voorgaande kan worden afgeleid niet eenvoudig. Onbekendheid met dit soort systemen kan een risico zijn, waardoor uiteindelijk een onvoldoende functionerend systeem overblijft. Het zou jammer zijn als om die reden het hybride ventilatiesysteem niet zou worden toegepast. Het hybride concept heeft namelijk bewezen zorg te kunnen dragen voor een prettig en

gezond binnenklimaat [4,5,6].

■ BRONNEN

1. Full scale test bij TNO t.b.v. Waterschap Vallei en Eem te Leusden
2. Bruggema H.M. 'Klimaatkameronderzoek aan hybride ventilatiesystemen', TVVL magazine 9 2001.
3. ISSO publicatie 48 – Klimaatplafonds/koelconvectoren, 2008
4. Seppänen, O. and Fisk, W.J. 2002. Relationship of SBS-symptoms and ventilation system type in office buildings, Indoor Air, 12 (1), 98-112.
5. Brager G. and Baker L. 2008. Occupant Satisfaction in Mixed-Mode Buildings, Proceedings of Conference: Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge, Cumberland Lodge, Windsor, UK, 27-29 July
6. Boerstra A.C., Leijten J.L., Haans L. 2006. Literatuuronderzoek gebouwgebonden gezondheid, comfort, productiviteit en ziekteverzuim in relatie tot energiegebruik, Novem project nr. 06-017

NEOSYS WATERKOELMACHINE LUCHT/WATER

Alleen koeling : 200-1000 kW
Warmtepompunit : 200-500 kW



R410A multi scroll-compressoren



Zeer efficiënte micro-channel warmtewisselaar



Owlet™-ventilatoren



CLIMATIC™ 60 regeling



LENNOX
Think far*

LENNOX participates in the ECC programme for LCP-HP. Check ongoing validity of certificate : www.eurovent-certification.com www.certiflash.com



lennoxemeia.com

* AIR CONDITIONING SOLUTIONS FOR YOUR FUTURE

Lennox Benelux • Watergoorweg 87 • P.O. BOX 1028 • 3860 BA NIJKERK
Tel.: + 31 33 2471 800/Fax.: 31 33 2479 220/Email: info.nl@lennox-europe.com