

Slimme oplossing voor luchtkwaliteit en energiebesparing

Hoge ruimten vragen om verdringingsventilatie

Ventilatie in hoge en uitgestrekte ruimten brengt specifieke uitdagingen met zich mee. Verdringingsventilatie blijkt hier vaak een bijzonder effectieve oplossing, dankzij onder andere een gunstige energetische balans en een verbeterde binnenluchtkwaliteit. Toch wordt nog vaak voor mengventilatie gekozen, onder meer vanwege de bekendheid, eenvoud en lagere investeringskosten in kleinere ruimten. We praten met Peter van der Velde (Interland Techniek) en Gerwan van Dijk (Lutec Luchttechniek) over de belangrijkste aandachtspunten, toepassingsgebieden en ontwerpkeuzes rondom verdringingsventilatie.

Tekst: Kerstin van Tiggelen Fotografie: Lutec en Interland techniek

Ventilatiesystemen kunnen grofweg in twee categorieën worden verdeeld: (thermisch gedreven) mengventilatie en verdringingsventilatie. Mengventilatie is bij veel installateurs favoriet vanwege de relatief eenvoudige toepassing en de goede bruikbaarheid in lagere ruimten. Bij verdringingsventilatie draait het vooral om een effectieve scheiding tussen een gekoelde, 'schone' laag in de leef- of werkzone en een warmere, vervuilde luchtlaag aan het plafond. Het zorgt voor een beter comfort, lagere lichtsnelheden en een beduidend hogere ventilatie-efficiëntie, met name in hoge ruimten. Nu de nadruk steeds vaker komt te liggen op het voorkomen van luchtweginfecties, het minimaliseren van CO₂-





Verdringingsventilatie in een zuil op het vliegveld (links) en achter een houten lattenconstructie in het gemeentehuis van Den Helder.

concentraties en het voldoen aan strengere Beng- of Well Building-vereisten, staat verdringingsventilatie op steeds meer ontwerpagenda's. Ook in industriële omgevingen, waar bij bepaalde processen de uitstoot van dampen, rook of fijnstof bijna onvermijdelijk is, biedt verdringingsventilatie een aanzienlijke gezondheidswinst voor medewerkers.

Turbulente stroming

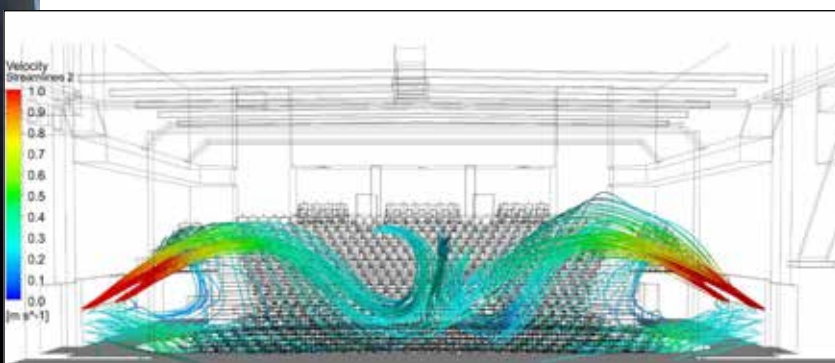
Het grootste verschil tussen thermisch gedreven mengventilatie en verdringingsventilatie is de manier waarop de toegevoerde lucht zich mengt met, of verplaatst in de ruimte. Bij mengventilatie wordt lucht met een relatief hoge snelheid ingeblazen via roosters in wand, vloer en/of plafond of via inductie-eenheden. Hierdoor ontstaat een turbulente stroming: de toevoerlucht mengt zich snel met de aanwezige ruimtelucht, wat leidt tot een homogeen klimaat. Dit is zinvol wanneer een gelijkmatige temperatuur in de hele ruimte is gewenst en het plafond bijvoorbeeld niet erg hoog is. Bovendien is mengventilatie relatief eenvoudig te implementeren en vraagt doorgaans om minder oppervlakte voor de luchtroosters. In hogere gebouwen of ruimtes waar sprake is van warmtelasten

of verontreiniging, blijkt verdringingsventilatie in veel gevallen efficiënter. De gekoelde, frisse lucht wordt laag in de ruimte, meestal op leefniveau, ingebracht met een lage uitblaassnelheid. Zodra de lucht opwarmt door warmtebronnen – denk aan personen, machines of verlichting – stijgt deze naar het plafond, waar de vervuilde, opgewarmde lucht wordt afgezogen. Gerwan van Dijk, directeur van Lutec Luchttechniek: 'In theaters, musea, bioscopen, productieomgevingen en hallen; hoge ruimtes waar warmte of vervuiling optreedt, kun je een goede thermiekstroming bewerkstelligen. Verdringingsventilatie is dan veel efficiënter dan mengventilatie, doordat je de leefzone actief voorziet van frisse, gekoelde lucht. Boven in de ruimte ontstaat een warmere, vervuilde luchtlaag, die je eenvoudig kunt afzuigen. Bij mengventilatie moet je immers het gehele luchtvolume van de ruimte als koel- of verwarmingsmassa beschouwen, waardoor je veel meer energie kwijt bent.' Het is eigenlijk heel logisch, zegt ook Peter van der Velde, commercieel directeur bij Interland Techniek: 'Waarom zou je de hele ruimte conditioneren als alleen de leefzone van belang is?'

Systemen combineren

Hoewel verdringingsventilatie allesbehalve nieuw is (de techniek is oorspronkelijk in Scandinavië ontwikkeld), hebben verschillende bedrijven hier speciale maatwerkoplossingen voor bedacht. Lutec heeft bijvoorbeeld een uniek concept ontwikkeld voor omgevingen waarin metaalconstructies gelast worden. 'We passen dit nu al twee decennia toe, in zowel licht als zwaar vervuilde omgevingen', zegt Van Dijk. 'Het bijzondere van ons systeem is dat we niet alleen zorgen voor een optimale luchtkwaliteit; het systeem laat zich ook uitstekend combineren met koeling. Zo wordt in de praktijk met minder ventilatielucht een betere luchtkwaliteit bereikt, omdat de vervuilde lucht sneller opstijgt en wordt afgevoerd. De mensen ervaren de koeling ook als zeer prettig, doordat de koude lucht laag de ruimte in komt zonder

Combinatie van mengventilatie (via nozzles in de verwarmingssyclus) en verdringingsventilatie (via roosters tijdens de koelcyclus) – Westergasfabriek, Amsterdam.



Met CFD-simulatie zoals hier in theater de Oranjerie in Roermond, kun je de werking visualiseren van verdringingsventilatie in combinatie met mengventilatie.



In dit project van Lutec bij plaatbuigbedrijf Wila is verticale verdringing gecombineerd met koeling, waardoor er geen tocht is op de werkvloer.

'Waarom zou je de hele ruimte conditioneren als alleen de leefzone van belang is?'

hinderlijke tochtverschijnselen. De industriële toepassing van verdringingsventilatie richt zich nadrukkelijk op het verbeteren van de arbeidsomstandigheden en het terugdringen van schadelijke stoffen in de ademzone. Of het nu gaat om lasrook in metaalindustrie, styreen in polylesterverwerking of dampen bij spuitgiettechnologie.'

Een lage uitblaassnelheid

Een doordacht ontwerp is cruciaal om de voordelen van verdringingsventilatie te benutten. Voor een optimale verdringingsefficiëntie moet de temperatuur van de inblaaslucht circa 2 tot 3 °C lager liggen dan de gewenste ruimtetemperatuur. Ook de uitblaassnelheid moet laag zijn. 'Een lage uitblaassnelheid zorgt ervoor dat de lucht rustig de leefzone instroomt en niet in menging overgaat', legt Van der Velde uit. Daarom zijn grote roosteroppervlakken nodig. Dat vraagt om creativiteit in het gebouwoontwerp om de roosters netjes in de bouwkundige constructie te integreren. Ook de locatie, afmeting en vorm van de verdringingsroosters zijn van belang. Het systeem vraagt volgens hem ook om een nauwkeurige regeling van het klimaatstelsel, zeker wanneer er grote interne warmtelasten zijn die gedurende de dag flink kunnen variëren. 'Thermisch gedreven verdringing werkt beter bij grote verschillen in temperatuur tussen toegevoerde lucht en afvoerlucht. In een situatie waarin de interne warmte last niet heel hoog is, kan er te weinig convectie ontstaan om de vervuilde lucht naar boven af te voeren. Installateurs moeten dus niet alleen naar de hoogte van de ruimte kijken, maar ook de aard en de omvang van de warmtelasten in kaart brengen.'

CFD-simulatie

Om in complexe projecten zoals theaters of industriële locaties met veel obstakels goed inzicht te krijgen in de verwachte luchtstromen en luchtsnelheden voor het behalen van de comforteisen, is een CFD-simulatie (Computational Fluid Dynamics) onmisbaar, aldus Van der Velde: 'Bij dit soort projecten geven de productbladen van de roosters te weinig inzicht in het eindresultaat. Met CFD kunnen we de luchtstromen visualiseren, de temperatuur in de leefzone controleren en voor dat de bouw start een duidelijk beeld geven

over het te verwachten eindresultaat. Het risico van het niet behalen van het gewenste comfort wordt zo tot een minimum beperkt. Zo wordt ongunstige menging voorkomen en is het mogelijk om de positie en grootte van de roosters te optimaliseren. Dat leidt tot een preciezer ontwerp en een comfortabeler eindresultaat.'

Duale aanpak

Het komt in de praktijk geregeld voor dat meng- en verdringingsventilatie worden gecombineerd. Vooral bij panden met wisselende gebruiksfuncties of seizoensafhankelijke warmtelasten kan een duale aanpak gunstig zijn. Overdag is er bijvoorbeeld behoefte aan forse koeling in een hoge hal, terwijl 's avonds een klein gedeelte verwarmd moet worden en mengventilatie volstaat. Bij een dergelijk scenario kunnen installateurs schakelen tussen verdringingsroosters (of zuilen) en roosters met een hogere inblaassnelheid, afhankelijk van de gewenste modus. Van der Velde noemt als voorbeeld het project bij de Westergasfabriek in Amsterdam, waar 90.000 m³/h lucht via nozzles wordt ingeblazen tijdens de verwarmingscyclus, terwijl in de koelmodus de verdringingsroosters actief worden. Esthetiek speelt eveneens een niet te onderschatten rol. Verdringingsroosters worden in diverse vormen in standaardafmetingen geleverd. Ook is het mogelijk om de veelal grote roosters als maatwerk te leveren, zoals rond bouwkundige kolommen, in een dubbele wandconstructie, of weggewerkt in meubels.

Extra kennis

Het toepassen van verdringingsventilatie vraagt om extra kennis en bewustwording bij adviseurs, installateurs en architecten. Deze moeten zich er namelijk van bewust zijn dat het principe staat of valt met de juiste inblaastemperaturen, het juiste debiet en een juiste plaatsing. Wordt de lucht per ongeluk te hoog ingebracht, of is de inblaassnelheid te hoog, dan ontstaat alsnog menging met de warmere ruimtelucht. Daardoor wordt het hele systeem minder effectief en neemt het energieverbruik toe. Gerwan van Dijk: 'Er wordt soms gesproken van verdringingsventilatie, terwijl de lucht nog steeds op mengende wijze wordt ingebracht. Of men plaatst de roosters niet op de juiste hoogte. Dat zijn veelvoorkomende fouten. De effectiviteit keldert dan en moet gecompenseerd worden, wat de voordelen deels tenietdoet.' Naast de techniek komt er vaak ook een stuk dimensionering en simulatie aan bod. De luchtsnelheid net boven de roosters mag niet te hoog zijn, om hinderlijke tocht te voorkomen en de luchtlaag zo vlak mogelijk te houden. Ook dienen installateurs zich te realiseren dat de rest van de klimaatinstallatie – bijvoorbeeld verwarming, luchtreiniging en afzuiging boven in de ruimte – zorgvuldig op elkaar moet worden afgestemd. Voor een succesvolle inbedrijfstelling is het belangrijk dat alle componenten, van de ventilatoren tot en met de sensoren en regelapparatuur, goed op elkaar aansluiten. <