



Artikelförfattare **BENGT SELLO**
Sysselsättning **Stravent AB**
Kontakt **bengt@sello.se**

Högimpulsventilation kan spara mycket energi

Ny forskning visar hur vi kan ventilera, värma och kyla effektivare. Den här artikeln beskriver vägen fram till denna nya ventilationsmetod.

NÄR VI FÖR in ventilationsluft ovanifrån ventilerar, värmer och kyler vi rummen med en verkningsgrad på 30–40, maximalt 50 procent. Tilluften blandar sig då okontrollerbart med luften i rummet och de föroreningar som finns där. Därför kallas det här sättet att ventilera för omblandande ventilation.

Den omblandande ventilationens låga verkningsgrad blir uppenbar, om vi tänker efter vad som händer när vi ventilerar och kyler rum med tilluft ovanifrån:

Varm, förorenad luft från människor och andra värmekällor strävar alltid naturligt uppåt mot taket för att där få försvinna från rummet. För vi då in kallare, nedåtriktad tilluft uppifrån pressas delar av den varma och förorenade luften tillbaka ner till värmekällorna igen.

Tilluften runt värmekällorna värms då ständigt upp av den tillbakapressade luften. För att transportera bort denna onödiga uppvärmning måste vi ständigt tillföra onödigt mycket kylenergi.

Även luften runt människorna i rummet förorenas ständigt av föroreningarna ovanifrån. För att luften ska bli draglig att andas, måste vi hela tiden späda ut den med mera tilluft, överallt i rummet. Växlingen av värme och föroreningar mellan rumsluft och tilluft sker överallt i rummet, istället för att koncentreras till människorna och andra värmekällor.

En människa andas ut mer än en halv miljon föroreningar under en timme. De allra flesta är ofarliga, men inte alla. Försöker vi ventilerar bort dessa med omblandande ventilation, så sprids föroreningarna okontroll-

erat till andra kroppar, munnar och näsor i rummet. I vilken utsträckning denna partikeldans påverkar hälsan, vet ingen.

Snedsteg i rätt riktning

Insikten om nackdelarna med ventilationsluft ovanifrån har funnits länge. Detta ledde för några decennier sedan till ett ökat intresse för en nygammal ventilationsmetod, som var tänkt att föra bort värme och föroreningar underifrån, utan att störa sig själv till omblandning och låg verkningsgrad.

Studier av metoden visade att luften i rummet ibland skiktades så att människorna på golvet fick andas mer ren luft medan förorenad och varmare luft tog plats högre upp.

När så skedde, fick den "använda" luften högre upp chansen att lämna rummet, utan att störas av tilluften. Ventilationens verkningsgrad kunde då bli väsentligt högre än den omblandande ventilationens maximala 50 procent.

En bred marknadsföring av metoden – som felaktigt kallades deplacerande ventilation – väckte förhoppningar om att den omblandande ventilationens saga nu var all. Utvecklingen blev dock en annan och flera konsekvenser bidrog därtill:

► Kyld tilluft direkt ut till människorna i ett rum, gav ofta dragproblem och "kalla fötter". Erfarenheter visar att det finns risk för låg termisk kvalitet om man på det här sättet för bort mera värme från ett rum än 35–40 watt per kvadratmeter golvyta.

► För att minska risken för drag måste tilluften föras in med låg hastighet och därför

med liten impuls kraft. När tilluften inte orkar balansera den samlade rörelse kraften hos konvektionsströmmarna i rummet, får dessa auktoritet över tilluftens utbredning. Detta sker ofta i rum med många och rörliga värmekällor, exempelvis kontorsrum och klassrum. I stället för den önskade skiktningen av luften blir denna mer eller mindre omblandad.

► Försöker vi värma exempelvis industri-lokaler och sporthallar med lågimpulsdon, kommer tilluften av naturliga skäl att värma taken mer än människorna. Tilluftsdon enligt denna princip är därför helt olämpliga för uppvärmning.

► Installationerna blev ofta både skrymmande och kostnadskrävande.

Många faktorer samverkar alltså till att omblandande tilluftsdon och kylbafflar i tak åter dominerar på marknaden – trots sin låga verkningsgrad och partikeldans.

Men, deplacerande ventilation fick oss att börja tänka enligt naturens lagar.

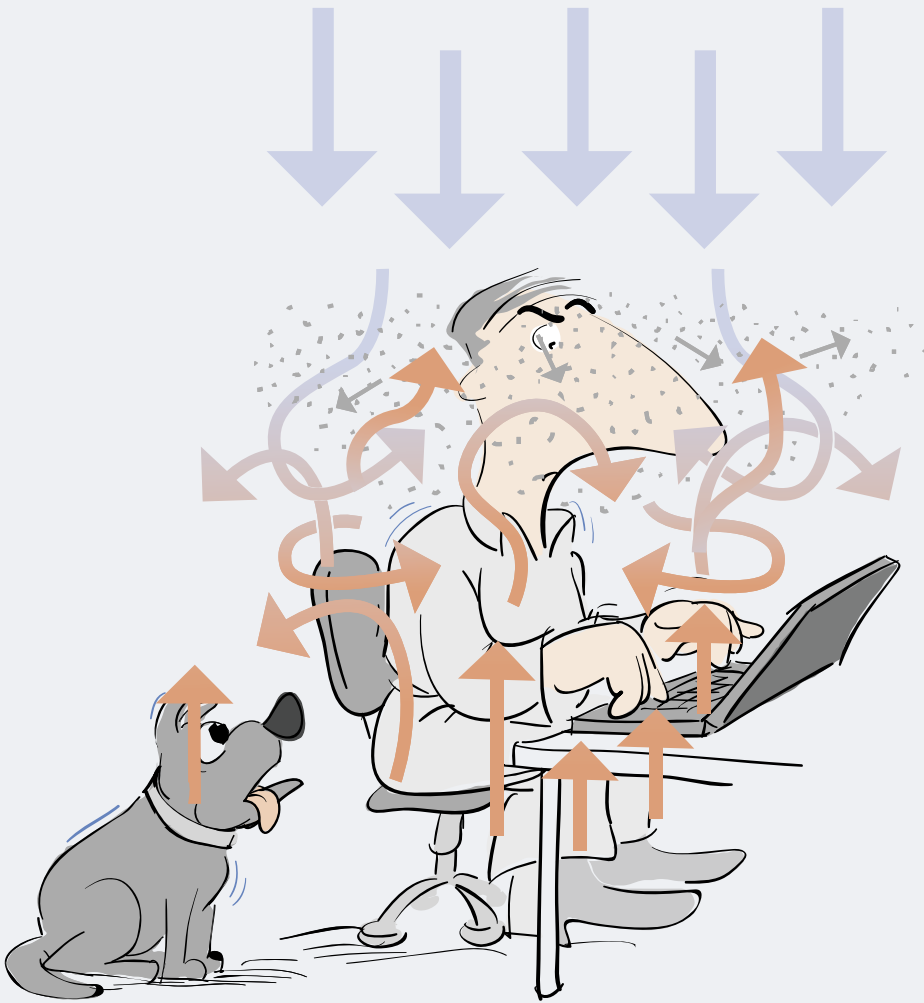
► **Principen var rätt: Kall luft sjunker, varm luft stiger.**

► **Funktionen var fel: Hög impuls måste ersätta låg impuls.**

Snabb utveckling med CFD

Ventilationens primära uppgift är att transportera bort föroreningar från värmekällor och rum – inte att blåsa in luft hur som helst. Man kan få högre växling av föroreningar på andra sätt än med tilluft ovanifrån.

En naturlig fråga blir: Ökar verkningsgraden även hos växlingen av värme runt värmekällor, i samma takt som växlingen av föroreningar, när vi ventilerar utan den



Figur 1: Tilluft ovanifrån blandar om och vispar runt tilluft och begagnad luft hur som helst i rummet. Resultatet blir omblandande ventilation som kräver onödigt mycket energi och ger ventilationen låg verkningsgrad.

ILLUSTRATION: HANS SANDQVIST, BILDINFO

omblandande ventilationens störningar? I så fall borde detta få betydelse för vår framtida energianvändning!

Tidigare har det varit nästan omöjligt att mäta hur mycket energi man kan spara genom att växla värme i rum på ett effektivare sätt än med omblandande ventilation. Därför sker i dag all värmeväxling med denna metod som bas. Men tack vare de senaste årens snabba utveckling av verktyget Computational Fluid Dynamics – CFD – vet vi, att växlingen av värme relativt väl följer växlingen av föroreningar i ventilerade rum. Detta faktum leder till det som är verkligt spännande: Kan vi med tilluften åstadkomma en permanent skiktning av rumsluften, så kan vi även få samma önskade temperatur omkring oss med lägre energianvändning!

För en permanent skiktning av luften i rum krävs alltså en betydligt större impuls-kraft hos tilluften än vad dagens traditionella tilluftsdon erbjuder. Nya tilluftsdon med hög impuls-kraft fick därför utvecklas. Den önskade funktionen uppnåddes genom att tilluften förs in i form av många små jet-

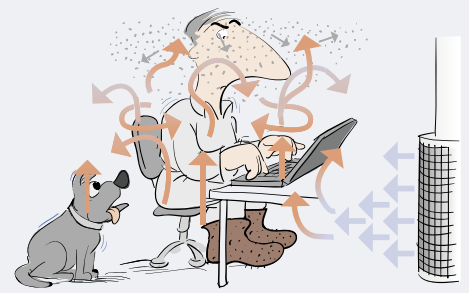
strålar. Men istället för att rikta strålarna in mot rummet riktades jetstrålarna mot ytor enligt tekniken Impinging Jet Ventilation ("Stöta-emot-ytor-ventilation"). Härigenom omvandlas jetstrålarna till ett tyst och dragfritt luftflöde som "rinner" in i rummet på ett sådant sätt att luften där skiktas stabilt.

Tester av de nya tilluftsdonen indikerade en så intressant funktion, att ytterligare studier och optimering flyttades till University of Reading i England under år 2003.

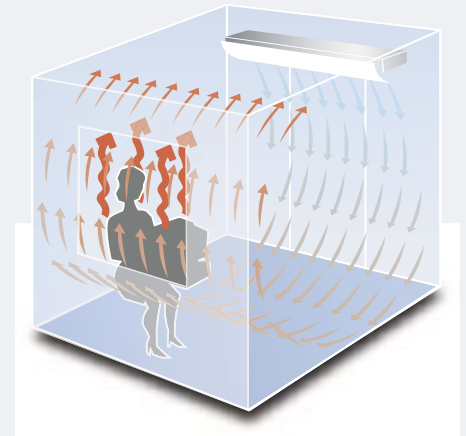
Studierna av den nya ventilationstekniken – som forskarna gav namnet Wall Confluent Jets Ventilation – visade följande:

- ▶ Verkningsgraden hos växlingen av värme och föroreningar blev genomgående högre än 65 procent. Detta indikerar att tillförd kylenergi genomgående kan minskas med mer än 20–30 procent, jämfört med vid omblandande ventilation.

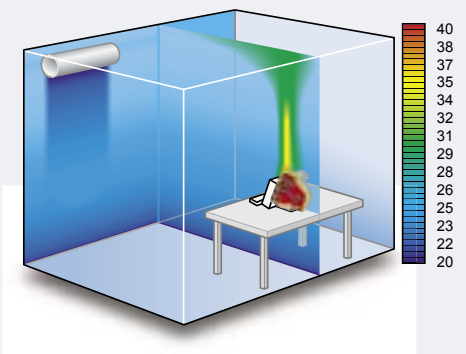
- ▶ Vid samtliga studier var konvektionsluften från värmekällorna uppåtriktad. Värme och föroreningar lämnade alltid rummet utan att störas till omblandning och låg verkningsgrad.



Figur 2: Deplacerande ventilation med lågimpulsdon kan ge hög verkningsgrad – om man är få i rummet och sitter still. Den kalla tilluften kan lätt ge drag och kalla fötter. Värmer man rummet med lågimpulsdon blir resultatet till och med sämre än med omblandande ventilation.



Figur 3: Principen är enkel: Kall luft sjunker, varm luft stiger. Ventilationen ska utnyttja rummets naturliga termik.

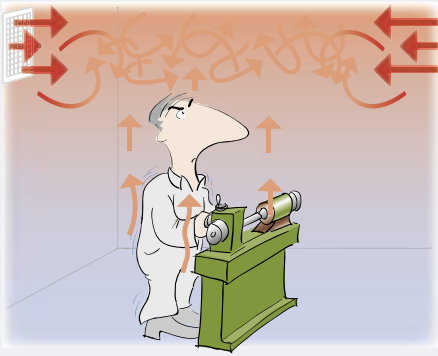


Figur 4: Ventilationen verkar bara där den behövs och koncentrerar sig på att svalka värmekällorna.

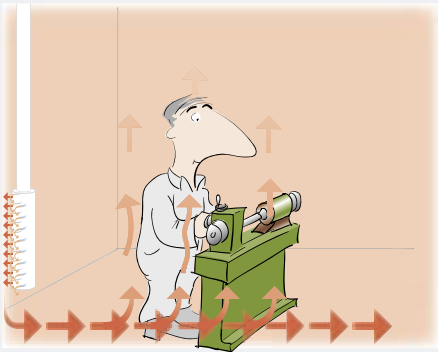
- ▶ Den termiska kvaliteten blev genomgående högre jämfört med tidigare studier av omblandande och deplacerande ventilation.

Stratifierande högimpulsventilation

Forskningsresultaten var så positiva att man beslöt att även studera effekterna i ett rum där en stabil skiktning av rumsluften



Figur 5: Stratifierande ventilation ger stabil skiktning av rumsluften och kontrollerad ventilation med lågt energibehov och hög verkningsgrad.



Figur 6: Traditionell uppvärmning med tilluft värmer taket mera än golvet.

aldrig tidigare uppnått – ett klassrum. Dessa studier gav följande resultat:

▶ All förorenad luft från människorna rörde sig uppåt och ersattes av "ny" luft underifrån. Skiktningen av rumsluften fortsatte att vara stabil, även när fläktar placerades ut i rummet i försök att blanda om luften där!

▶ Genomsnittligt Local air exchange index (lokalt ventilationsindex) – luftväxlingens effektivitet vid människorna i rummet – blev i snitt 26 procent högre än vad som är möjligt med omblandande ventilation, och 60 procent högre än vad som genomsnittligt uppnås med omblandande ventilation.

Sammanfattning

Resultaten från studierna presenterades av forskarna i september 2004 vid konferensen Roomvent 2004 i Coimbra, Portugal. Kompletterande information lämnades vid konferensen Indoor Air 2005 i Beijing, Kina. Ytterligare forskningsstudier presenterades vid World Renewable Energy Congress IX i augusti 2006 i Florens, Italien.

Forskning inom och erfarenheter av

stratifierande högimpulsventilation, fram till februari 2007 kan sammanfattas enligt nedan.

Jämfört med den omblandande ventilationen uppnås följande:

- ▶ Uppvärmning kräver 30–60 procent mindre värmeenergi.
- ▶ Ventilation kräver 20–50 procent mindre kylenergi.
- ▶ Verkningsgraden hos växling av föroreningar och värme blir alltid mellan 60 och 80 procent.
- ▶ Tilluftsdonen är alltid tysta och dragfria.

Genomförda studier av uppvärmning i industrilokaler visar att luftens temperatur vid taket sjunker med i genomsnitt mer än fem grader när man ersätter omblandande tilluftsdon med högimpulsdon. Detta indikerar att den nya ventilationsmetoden kommer att få betydelse för vår framtida energianvändning. Därför pågår nu också fördjupande studier av metoden i industrimiljö.

Mer information om stratifierande högimpulsventilation finns på www.stravent.se. *

Figur 7: Med högimpulsdon värms i första hand människorna och man får samma temperatur i hela lokalen.

