

Svømmehaller med kondensfri indeklima

Svømmehallens indeklima skaber risiko for kondensdannelse på overflader. Flexibiliteten i tekstilsystemer er særligt velegnet til at løse sådanne problemer. Ofte vælges tekstilsystemer, fordi de er økonomisk attraktive i forhold til konventionelle ventilationsløsninger, men de formår langt mere end det

Af Niels L. Thorsen & Kristian Lykkemark Andersen, IPS Ventilations A/S



Niels Thorsen har 30 års erfaring i design af klimaanlæg og ventilationsystemer. Hos IPS Ventilation A/S har han gennem de seneste 9 år arbejdet med salg- og projektering.

Flexibiliteten i lufttilførslen gør tekstilsystemers anvendelsesmuligheder næsten uendelige. Når det kommer til teknisk krævende luftfordeling med høj sikkerhed for betrygning og affugtning af overflader – som er særligt nødvendigt i svømmehaller – er tekstilsystemer specielt velegnede.

Kombinationen med en permeabel overflade og muligheden for at tilføre luften med forskellige impulser via isyning af dyser eller spalter, giver en stor frihed til altid at kunne tilpasse tekstilsystemet til de enkelte opgavers helt specielle krav.

Flexibiliteten af tekstilsystemer anvendt i en svømmehaller

Indendørs svømmebassiner opføres ofte med store glasarealer. Ud over et øget

indfald af dagslys giver det indtryk af, at man bader "i det fri", imens man er beskyttet mod vind og vejr af bygningens klimaskærm og dens tekniske installationer.

Varm luft over konstruktionsdele

Om vinteren stiller denne type bygninger og deres anvendelse ikke bare store krav til konfigurationen af ventilations- og affugtningsanlæg, men også til luftfordelingssystemet. Det er vigtigt, at der opretholdes et godt indeklima.

Men det er også vigtigt, at særligt udsatte konstruktionsdele betrygges med tør varm luft, så der ikke dannes kondens, hvilket kan forringe indeklimaet og forkorte bygningsdelens levetid.

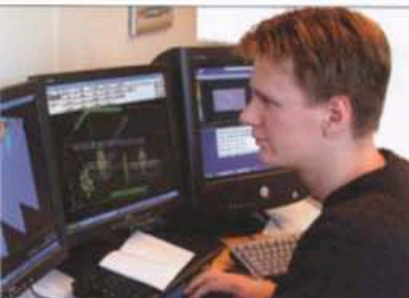
Luftsystemet skal være i stand til at levere en be-

stemt luftmængde ved et givet punkt med en bestemt udgangshastighed, for at man kan forhindre dannelsen af fugt på de overflader, der kan komme under dugpunktet på normalt kolde vinterdage.

Zoneinddeling

Svømmebassinet, der her er tale om, har to adskilte zoner (se fig.1), der begge stiller unikke krav til fordelingen af luften. De to zoner er:

A. Den ydre vindueszone: Denne zone kræver grundig overvejelse for at sikre en korrekt luftbetrygning over glasarealet, så kondens fjernes. Den luftstrøm, der strømmer vertikalt ned over glasarealet, vil også strømme hen over gulvet og sluttelig nå kanten af det store svømmebassin ved en bestemt udgangshastighed.

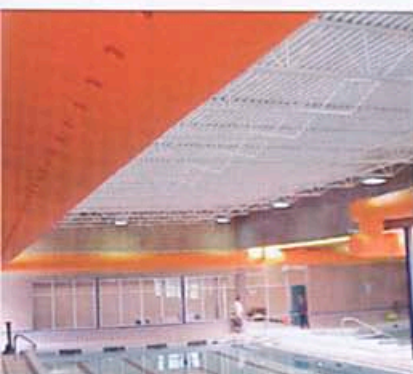
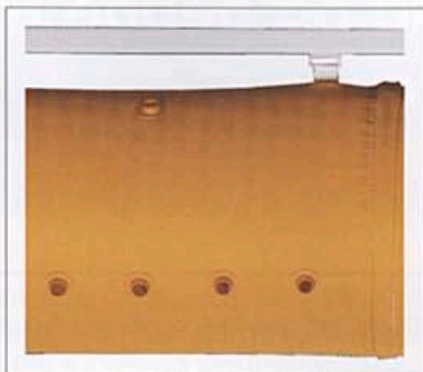


Kristian Lykkemark er civilingeniør fra Aalborg Universitet med speciale i indeklima og energiøkonomi. Arbejder hos IPS Ventilation A/S med rådgivning og strømningsanalyse af ventilationsløsninger i tekstil.



Lipke Resort, USA

Tekstilkanal med dyser. I denne version vises et alternativ, hvor dyser er monteret både til luftbestrygning opad imod loftet samt i en vinkel imod væg eller rum.



B. Tagzone/Ovenlysvindueszone:

Tilsvarende zone A kræver det store glasareal og loftsstrukturen en konstant luftbestrygninger for at fjerne fugt. Her kræver den længere afstand en højere indblæsningshastighed.

Ud over sikkerhed for at de to zoner har en god luftbestrygning, så kondens undgås, skal lufttilførslen også sikre et godt termisk indeklima i opholdszonen. Høje hastigheder i opholdszonen og over bassinet er yderligere med til at øge fordampningen og dermed den relative luftfugtighed og efterfølgende risiko for kondensdannelse på overflader. Derfor er sammenhængen mellem indblæsningsstemperatur, indblæsningshastighed, luftmængde, valg og placering af indblæsningsarmatur vigtigt, således at alle krav imødekommes.

Løsningsbeskrivelse

For at imødekomme så varierede og specielle krav til strømningsmønstre, som det

er beskrevet ovenfor, benyttes et luftfordelingssystem med tekstilkanaler. Et system, som skal kombinere fjernelse af kondens ved bestrygning af overflader med almindelig komfort ventilation, vil typisk blive produceret af et tekstil med en lav permeabilitet, der yderligere forsynes med luftfordelingsarmaturer med en høj volumen og høj/medium indblæsningshastighed.

Disse består af retningsbestemte dyser og lineære spalter, der er konfigureret og placeret på tekstilkanalen i overensstemmelse med de design kriterier, der er fastlagt og undersøgt ved CFD-analyse.

Beskrivelse af zonerne

Zone A

En uafbrudt linie af lineær spalte, der er syet ind i tekstilkanalens overflade, leverer konditioneret luft i hele længden (50 m) på glasarealet i den ydre bygningsskal. Hensigten er at bestryge den indvendige glasoverflade og væggen for

at fjerne den kondens, der måtte opstå på grund af en lav overflade temperatur.

Luftstrømmen ned over vinduet, lægger sig i en smal zone – ca. 0,5 m bred og med en gennemsnitlig hastighed på ca. 0,3 m/s. Den lineære spalte er placeret på tekstilkanalen i en vinkel på 150° (kl. 5:00).

Denne spaltevinkel er nøje udvalgt for at opnå følgende: (a) effektiv bestrygning af vinduerne, (b) at forhindre, at luftstrømmen trækkes ind i udløbmønsteret, dannet af dyserne, og (c) at forhindre, at et spredt luftmønster på væggen, som kunne resultere i en ineffektiv luftbestrygning.

Når man kigger på lufthastigheder og temperatur bestemt ved CFD simuleringerne (Fig. 2) ses følgende: Lufthastigheden er nede på 0,18 m/s ikke mindre en 1 m fra væggen, mens luften strømmer over væg/vindues overflade med en hastighed på 0,33 m/s. ➤

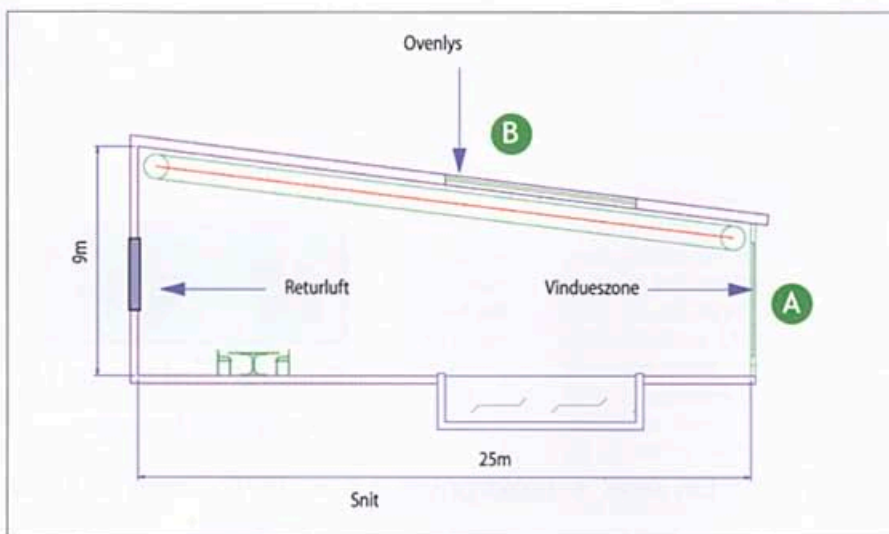
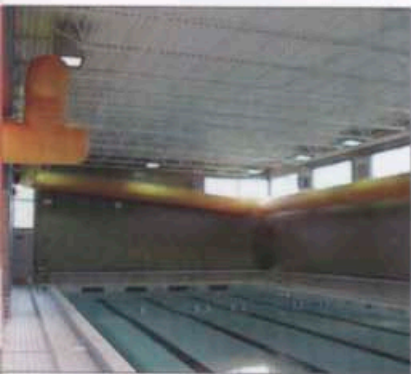


Fig. 1. Tekstilkanal med spalte. Her i en vinkel rettet imod glasfacaden.



**Tekstilsystem
med spalte,
Arizona - USA**



Lufthastigheder i opholdszonen ligger mellem 0,2 m/s og 0,08 m/s.

Temperatur

Hele glasarealets højden (4,5 m) er dækket af en zone med varm tør luften med en temperatur mellem 28 og 30 °C.

Zone B

For at opnå en højere hastighed ved ovenlysvinduernes overflade anvendes dyser der har en længere kaste-længde end spalter. Dyserne er placeret kl. 10 (300°) på kanalen og er ligeligt fordelt i hele rækken i kanalens længde.

En halv meter fra dyserne, begynder luften at klæbe til loftet og strålen skifter fra at være en fristråle til at være en vægstråle. Hastighedsniveauet i strømmingen er faldet til 0,38 m/s, når strømmingen rammer den nederste del af ovenlysvinduerne.

Når man kigger på lufthastigheder og temperatur, bestemt ved CFD simuleringerne (Fig. 2), ses følgende:

Lufthastigheder

Luften kommer ind i den nedre del af ovenlysvinduet med en hastighed på 0,45 m/s. Hastigheden falder gradvis og ved den øvre del af zonen, er hastigheden faldet til 0,30 m/s.

Temperatur

Den generelle temperatur på luften, der strømmer under

ovenlysvinduet, er 28 °C.

Særlige forhold ved indblæsninger tæt på hinanden

Zone A og B (fig. 3) har en fælles kanal og eftersom de to typer af indblæsningsarmatur – spalte og dyser – sidder tæt på hinanden, udgør dette et interessant problem, som specielt gøres tydeligt ved CFD-simuleringerne. Udgangshastigheden på en dyse er ca. 7,5 gange højere (11,2 m/s mod 1,5 m/s) end udgangshastigheden på den lineære spalte. Hvis spalten blev placeret i en vinkel på 180° (kl. 6:00), ville den på periferien kun være 1 m fra dyserne. Dette ville resultere i, at al luften fra spalten ville blive trukket op i luften fra dyserne (fig. 3a).

Der ville dermed ikke være luft til betrykning af glasarealet og kondensationen ville ikke blive fjernet i Zone A. En kombination af den høje medrivning fra dyserne og den lave volumenstrøm fra materialet (lav permeabilitet, 40 m³/h/m² ved 120 Pa) samt en tæt placering af indblæsning, giver risiko for medrivning af luftstrømmen fra spalten.

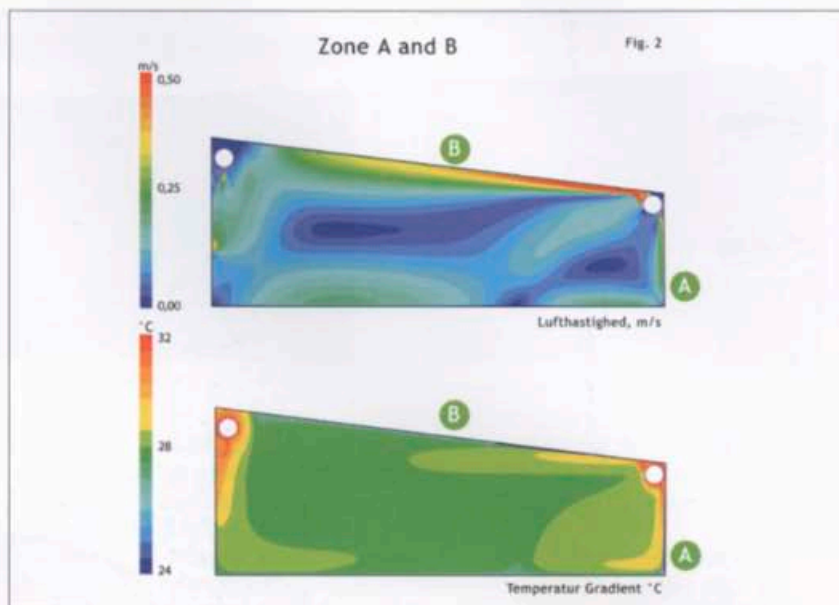
Dette problem kan løses på 2 måder:

Ved at flytte spalten fra 180° til 150° ændres hele luftmønstret i det afgrænsede område omkring tekstilka-

nalens drastisk (fig. 3b). De to udgangszoner er nu på periferien placeret 1,2 meter fra hinanden. Coanda effekten, fra strømmingen ned langs facadevinduet, er nu så stor, at dysernes medrivning af luft ikke længere kan medrive luften fra spalten. En ændret spalte placering deler nu effektivt de to luftstrømme, så de opfører sig som to adskilte, individuelle luftmønstre.

Ved at forøge permeabiliteten fra tekstiloverfladen fra 40 m³/h/m² til 1200 m³/h/m², forøger man udgangshastigheden fra materialet fra 0,01 m/s til 0,30 m/s – en effektiv stigning på 3000%. Denne lokale zone rundt om kanalen, der strækker sig i et cirkulært mønster fra kanten af kanalen og ca. 300 mm ud, er nu beskyttet af en stødpude af luft ved en høj hastighed (0,30 m/s), der strømmer ud fra kanalen (primær luft) og videre i retning af både strømmen fra dyserne såvel som strømmen fra spalten.

Der er ingen stillestående luft, og i stedet tilføres der en luftmængde, der er rigelig til at blive medrevet af luftstrømmen fra dyserne – uden at influere på strømmingen fra spalten. En medvirkende faktor til adskillelse af de to strømninger er desuden det faktum, at overskudsluften fra kanalen samler sig i hjørnet mellem





serer vertikalt ned mod glasarealet og horisontalt mod loftet. (fig. 3e).

Luftkerne med høj hastighed

En kortslutning af luften, hvis spalten var placeret ved 180° (kl. 6.00), ville resultere i en særdeles anderledes lufthastighed i zone A, med samtidige konsekvenser for zone B (fig. 3c). Lufthastighed i zone A ville praktisk taget ikke eksistere, idet den ville falde til $0,025 \text{ m/s}$ og dermed ophæve enhver tilsigtet bestrøgning af arealet. Man bør også notere sig, at der er en kerne med luft af relativ høj hastighed (ca. $0,25 \text{ m/s}$) tæt på Zone B, hvilket resulterer i en bred spredning af luften hen over bassinoverfladen.

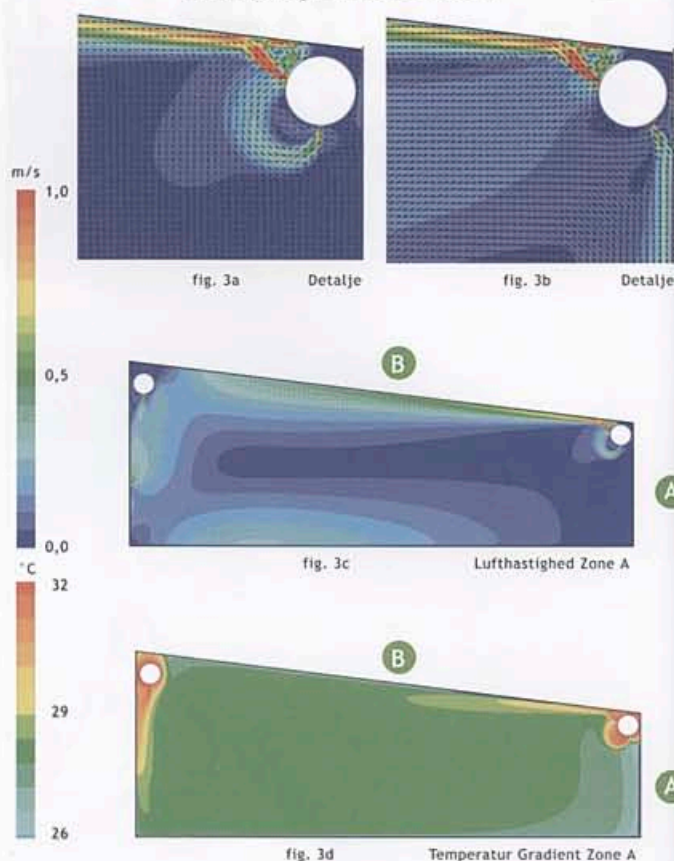
Den deraf følgende temperatur gradient (fig. 3d) viser en temperaturzone, der strækker sig hen over hele højden på glasarealet med en bredde på 150 mm og en temperatur på 24°C , hvor



det skrånende loft og ydervæggen. Her er den praktisk talt fanget af selve tekstilkanalen og når en høj hastighed, mens den pas-

Lufthastighed zone A & B

Fig. 3



BrunataNet er et stærkt værktøj til energiledelse: Du får et altid aktuelt overblik over energiforbruget i din ejendom. Dermed har du et rigtig godt grundlag for at planlægge en energireducerende indsats.



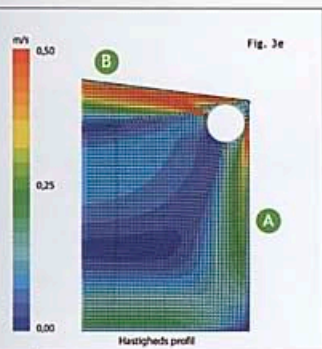
Vibevej 26 · 2400 København NV · Tlf. 38 34 40 44 · www.brunata.dk · brunata@brunata.dk

BrunataNet: Sådan aflæser du 8.000 varmemålere på ét sekund

Brunata har stor erfaring med at levere varmemålere i fjernaflæsnings-systemer. Vi leverede de første af slagsen i 1917. Dengang var systemerne ledningsbaserede, og man kunne da på ét centralt sted i en lejlighed aflæse varmemeforbruget fra alle radiatorer i lejligheden. Flere af disse tidlige fjernaflæsningsanlæg er i øvrigt stadigvæk i drift.

Siden 1997 har vi leveret BrunataNet, som er fjernaflæsningsystemer baseret på varmemålere med indbygget radiosender. Med disse varmemålere er der praktisk talt ingen grænser for, hvor mange målere der kan aflæses på én gang. Og vi kan sørge for, at du kan aflæse målerne, præcis hvor du ønsker det – fx trådløst fra en bærbar pc.

Kig ind på www.brunata.dk, eller ring til os på 38 34 40 44, hvis du vil vide mere om varmemålere og fjernaflæsningsystemer.



Figurerne 3a-3e

temperaturen på luftkernen før var oppe på 30 °C.

Opsamling

Hvis man kigger på de forskellige lufthastigheder og temperatur gradienter, kan man bemærke, at den affugtede luft anvendes fornuftigt, hvor den er nødvendig og næsten ikke efterlader stratificering af varm luft under loftet. Lokale cirkulære zoner med varm luft (32 °C) er helt tydeligt begrænset til områderne tæt på kanalerne, hvor luften blæses ud af tekstiloverfladen ved en stabil hastighed.

Denne varme luft har dog ikke mulighed for at stratificere, da udgangsstrømmene med høj hastighed fra spalter og dysser opblander al denne luft og leder den til de ønskede områder.

Placeringen på periferien og valget af luftudblæsningsanordning på tekstilkanalen er ikke en vilkårlig beslutning, der kan foretages uden skelen til andre forhold. Man skal også tage indretning af rummet, placering af glasarealer og den generelle arkitektur på svømmehallen i betragtning. De forskellige simuleringer viser tydeligt den hårfine betydning, placeringen af spalten har, idet resultatet enten vil være, at luftfordelingssystemet fungerer optimalt eller med vanskeligheder.

Rapporten i sin fulde længde kan hentes under „nyheder“ på www.ips-ventilation.com.

Fakta:

IPS Ventilation A/S har i mere end 30 år specialiseret sig i luftfordeling af især underkølet luft. Denne ekspertise underbygges i dag med CFD kalkulationer for dokumentation af den optimerede fordeling. Udover levering af tekstilsystemer har IPS Ventilation A/S også et komplet service- og vedligeholdelsesprogram som tilbydes alle kunder i Danmark. Selskabet har i alt ca. 80 ansatte, med egne salgskontorer i Danmark, Tyskland, England og USA - den øvrige verden dækkes via distributører. Selskabet har produktion i Danmark og Litauen.



We Care
for
Indoor Air



Tlf. 86 92 28 55
Fax. 86 92 28 37
www.halton.dk

Kan du sælge coils?

Til at styrke vor salgsafdeling søges en intern og en ekstern teknisk salgsmedarbejder.

- Du har erfaringen
- Du er serviceminded
- Du er vedholdende og har vist resultater
- Du er omhyggelig og ansvarsbevidst

Passer ovenstående på dig, og vil du gerne sælge produkter fra en af Europas førende coilfabrikker, vil vi gerne høre fra dig snarest!

Send venligst skriftlig ansøgning mærket "internt salg" eller "ekstern salg" til vores postadresse eller pr. e-mail.

Yderligere oplysninger fås hos direktør Bent Bjærg

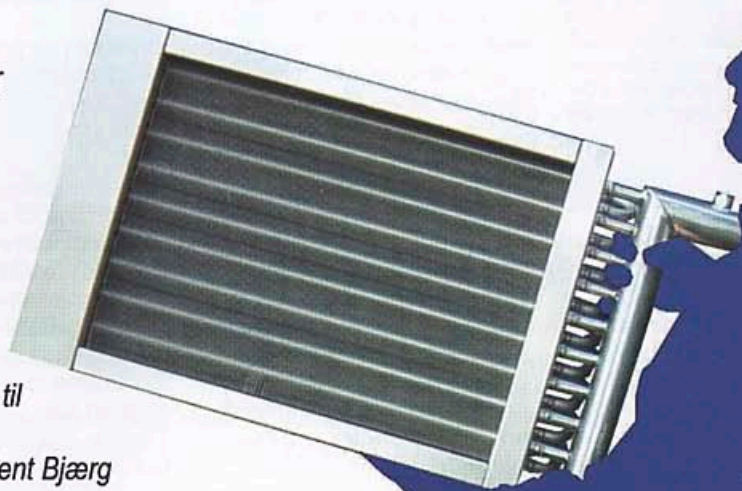


AIR FRÖHLICH ApS

Håndværkersvinget 10 · 2970 Hørsholm

Tlf.: 45 86 60 66 · Fax: 45 86 61 35

www.airfroehlich.dk · mail@airfroehlich.dk



AIR FRÖHLICH ApS er et handels- og ingeniørfirma, der udelukkende beskæftiger sig med luft- og gastekniske varmevekslere til komfort, industri og røggas. AIR FRÖHLICH ApS er grundlagt i 1977 og indgår i AIR FRÖHLICH HOLDING ApS.