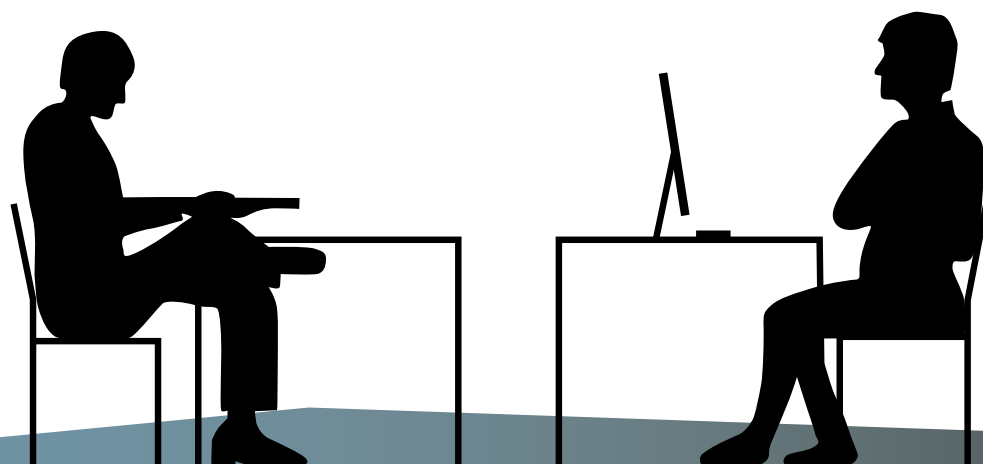
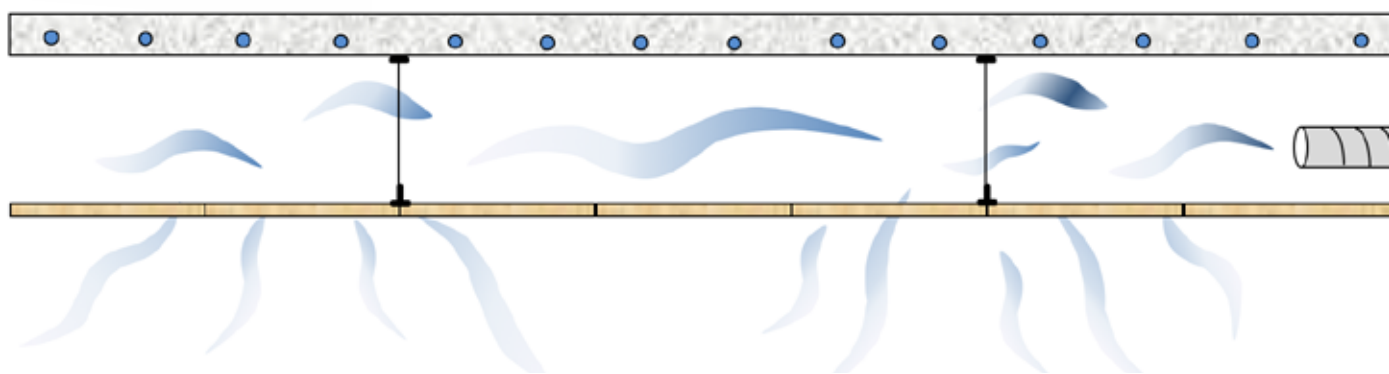


VENTILATION / KOMFORTVENTILATION

ENERGIEFFEKTIVE
TEKNOLOGIER



PROJEKTET HAR UDVIKLET EN NY SYSTEMLØSNING TIL
NATURLIG KØLING OG VENTILATION AF KONTORBYGGERI,
HERUNDER UDVIKLET EN DESIGN GUIDE TIL PROJEKTERING
AF DIFFUS LOFTSINDBLÆSNING.

PROJEKT 345-061

Naturlig køling og ventilation via diffus loftsindblæsning og termoaktive konstruktioner.

MÅLSÆTNING:

Projektets formål har været at udvikle en ny systemløsning til naturlig køling og ventilation af kontorbyggeri, der kombinerer naturlig ventilation med diffus loftsindblæsning og som med udnyttelse af betondæks termiske egenskaber kan levere energieffektiv og kom-

fortabel ventilation og køling til fremtidens kontorbyggeri året rundt.

Specifikt har formålet været at udvikle en række potentielle systemkonfigurationer for kontorbyggeri på basis af teoretiske analyser

og numerisk simulering af energi og massestrømme samt at teste, udvikle og optimere udvalgte systemkonfigurationer gennem laboratorieforsøg, at udvikle styringsstrategier for den optimerede løsning og at udforme en design guide for projektering.

MÅLGRUPPE:

Moderne lavenergikontorbyggeri er meget velisolereret og lufttæt, hvilket har resulteret i et stort behov for køling i brugstiden hele året rundt. I mange kontorbygninger bruges mekanisk ventilation og frikøling med udeluft til at tilvejebringe den nødvendige køleydelse. Men for at undgå træk i opholdszonen må

udeluften i vinterperioden opvarmes enten via varmegenvinding eller direkte opvarmning, hvilket reducerer luftens køleydelse og øger luftmængden betragteligt. Dette resulterer i, at både elforbruget til lufttransport og anlægsinvesteringen er betydeligt større end nødvendig.

Projektets resultater er således interessante for ejere og administratorer af lavenergikontorbyggeri og disses rådgivere, for projekterende arkitekt- og ingeniørvirksomheder samt for andre virksomheder indenfor byggebranchen.

MED DET NYE SYSTEM KAN ENERGIBESPARELSEN FOR ET TYPISK KONTORRUM MED EN INTERN VARMEBELASTNING PÅ 30-40 W/M² ELLER HØJERE VÆRE MERE END 50 %.

PROCESSEN:

Projektet er gennemført i et tæt samarbejde mellem WindowMaster A/S, Spæncom A/S, Troldtekt A/S og Aalborg Universitet.

Projektet har omfattet både teoretiske analyser af teknologiens anvendelsesområde og ydeevne samt dokumentation af ydeevne af prototyper via fuldskalaforsøg i laboratoriet.

ARBEJDET HAR VÆRET OPDELT I 4 FASER:

Indledende teoretiske og eksperimentelle analyser

Vidensgrundlaget for udvikling af forslag til udformning af systemløsningen er skabt. Der er opstillet et eksempel på en "typisk" kontorbygning, der opfylder fremtidens krav til energiforbrug (BR2020) inkl. forskellige

brugsscenarier. Eksemplet er brugt som udgangspunkt for teoretiske analyser og numerisk simulering med henblik på at definere forventede krav til ventilation, opvarmning og køling. Med udgangspunkt heri er der udviklet et konceptforslag til, hvordan naturlig køling og ventilation via diffus loftsindblæsning og termoaktive konstruktioner kan implementeres i fremtidens kontorbyggeri, og hvilke ydeevnekrav løsningen skal opfylde.

Udvikling og optimering af systemløsning

Ydeevne og anvendelsesområder er undersøgt under kontrollerede forhold i fuldskala i laboratoriet. Funktionen af diffus loftsindblæsning i kombination med naturlig ventilation, herunder udvikling og afprøvning af praktiske løsningsmuligheder, er undersøgt, ligesom

energilagringsskapacitet og varmeafgivelse ved passiv energilagring i betondæk og ved anvendelse af termoaktive konstruktioner placeret over et nedhængt diffust loft med lufttilførsel er. Endelig er ydeevnen (ventilation, køling, opvarmning, energilagring) af forskellige driftsstrategier for de vigtigst forekommende driftssituationer undersøgt.

Udvikling af styringsstrategier

Styringsstrategier for de typisk forekommende driftssituationer er udviklet.

Udvikling af design guide

Resultater fra litteraturen og fra undersøgelserne i dette projekt er samlet i en design guide for diffus loftsindblæsning.

RESULTATER:

Ud fra de indledende teoretiske og eksperimentelle analyser konkluderede projektet, at diffus loftsindblæsning kan tilføre meget kold luft til opholdszonen uden trækrisiko for brugerne. Desuden blev der afdækket kritiske områder, hvor vidensniveauet ikke var tilstrækkeligt. Det var især krav til design af luftplenum over det nedhængte loft til sikring af en jævn fordeling af lufttilførslen til rummet og til udformning af det nedhængte loft i forhold til at udnytte kølingspotentialer af rummets termiske masse.

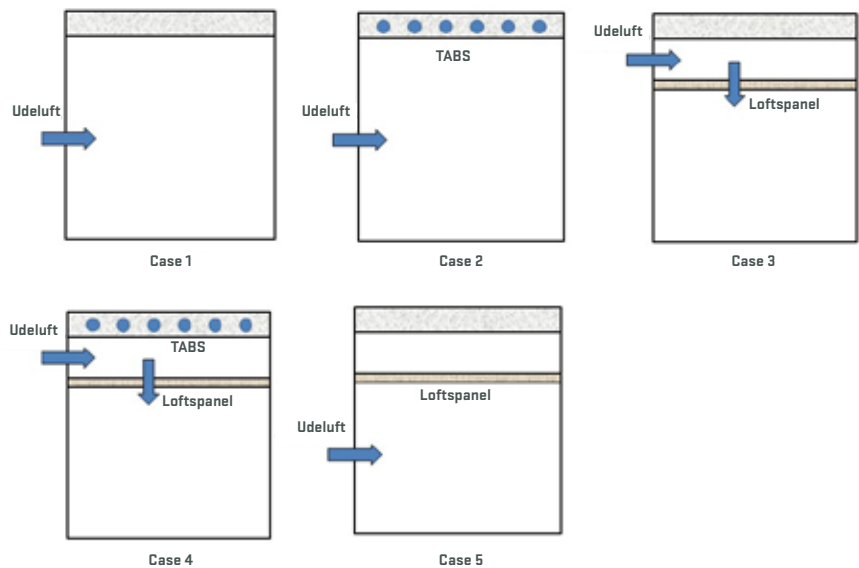
For at dokumentere potentialet for energibesparelser blev der gennemført teoretiske analyser og numerisk simulering af funktionen af TABS (termisk aktiverede bygningssystemer) og diffus loftsindblæsning i en "typisk kontorbygning" og et typisk klasse-/mødelokale, hvor resultaterne blev sammenlignet med andre typiske HVAC løsninger. Figur 1 viser fem forskellige systemkonfigurationer, der blev sammenlignet.

For de fem systemkonfigurationer blev der gennemført BSim simuleringer for at fastlægge energibesparelspotentialet ved det foreslåede system (Case 4) i forhold til anvendelse af mere traditionelle HVAC-systemer. Se figur 2.

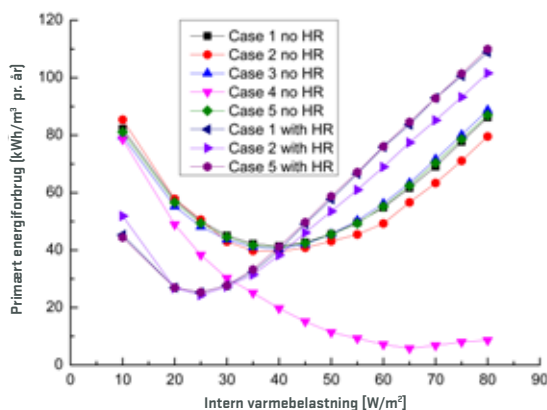
I projektets anden fase gennemførtes en række laboratorieforsøg i fuldskala klimakammer. Der blev gennemført 10 forsøg uden diffus loftsindblæsning og 10 forsøg med diffus loftsindblæsning. Forsøgene blev gennemført ved forskellig udetemperatur, luftmængde og varmebelastning. Resultaterne viste, at diffus indblæsning giver en meget bedre termisk komfort. Se figur 3.

Der er udviklet en metode til CFD beregning af diffus loftsindblæsning i kombination med TABS. En CFD model for diffus loftsindblæsning, der både kan modellere energitransporten korrekt og give korrekt luftfordeling viste sig vanskelig at udvikle. Løsningen er en metode, hvor der først gennemføres en beregning af energitransporten og derefter en beregning af luftfordelingen. Udviklingsarbejdet er foregået i samarbejde med Professor Yan Chen, Purdue University i USA.

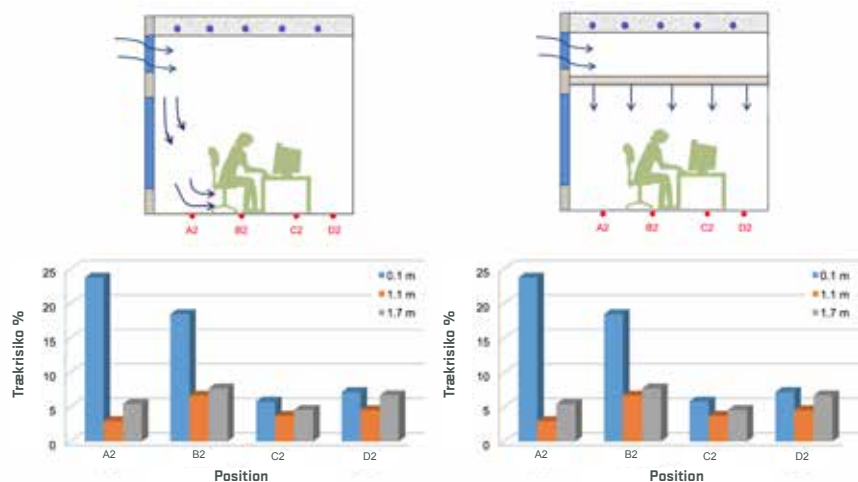
Endelig har projektet udviklet styringsstrategier for forskellige tidspunkter på året. Disse blev med tilfredsstillende resultater afprøvet ved en række dynamiske forsøg i laboratoriet, hvor systemet var i stand til at kontrollere indeklimaet indenfor de forventede grænser.



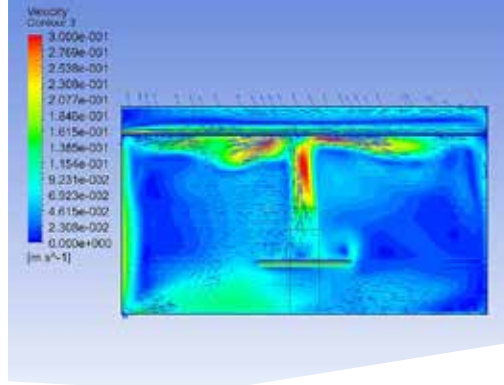
Figur 1. Undersøgte cases. Case 1, 3 og 5 er med mekanisk ventilation med og uden varmegenvinding. Case 2 og 4 er med naturlig ventilation. TABS er aktiv i case 2 og 4.



Figur 2. Samlet primært energiforbrug (varme, køling, ventilation) for et år for de fem cases med og uden varmegenvinding. Der ses lovende resultater og et stort potentiale for energibesparelser især i lokaler med middel til høj varmebelastning. For et typisk kontorrum med intern varmebelastning på 30-40 W/m² eller højere kan potentialet for det nye system være mere end 50 %.



Figur 3. Sammenligning af trækrisiko ved indblæsning til rummet med eller uden diffust loft. Luftsufte 4/h. Indblæsningstemperatur -4°C. Systemet fungerer meget tilfredsstillende både ved opvarmning og ved udnyttelse af udeluft til køling, mens funktion ved aktiv køling med TABS er bedre uden diffust loft.



DESIGN GUIDEN BESKRIVER METODEN TIL CFD BEREGNING AF DIFFUS LOFTSINDBLÆSNING I KOMBINATION MED TABS.

Eksempel på diffus loftsindblæsning i kontor og CFD simulering.

Projektledelse

Per Kvols Heiselberg
Aalborg Universitet
– Institut for Byggeri og Anlæg
Thomas Manns Vej 23
9220 Aalborg Øst

E-mail: ph@civil.aau.dk

Web: www.aau.dk

Projekt

Titel: Naturlig køling og ventilation via diffus loftsindblæsning og termoaktive konstruktioner

Nr. 345-061

PSO Program 2013

Budget i alt: 3.019.540 kr. hvoraf

1.502.925 kr. i tilskud fra Dansk Energi.

Tidsplan: 1. kvartal 2013 – 4. kvartal 2016

Programkoordinator

Jørn Borup Jensen

Dansk Energi

Vodroffsvej 59

1900 Frederiksberg C

Telefon: 2529 1934

E-mail: jbj@danskenergi.dk

Web: www.elforsk.dk

EFFEKT:

Det vurderes ud fra gennemførte forsøg og analyser, at energibesparelspotentialet er op til 50 % for typisk bygningsklasse 2020 byggeri samtidig med, at investeringsomkostningerne reduceres.

Desuden kan der opnås et meget bedre termisk indeklima uden risiko for træk også i de tilfælde, hvor udeluften tilføres ved naturlig ventilation i vinterperioden.

Troldtekt A/S og WindowMaster A/S har integreret og tilpasset det udviklede system til deres løsninger til byggebranchen. I den forbindelse har udvikling af designguiden været et meget vigtigt redskab for virksomhederne i deres rådgivning og markedsføring.

HVORDAN PROJEKTRESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Den udviklede Design Guide skal benyttes af de deltagende virksomheder og af rådgivere i byggebranchen i deres samarbejde med kunder i forbindelse med projektering og dokumentation af energiforbrug og indeklima. Den skal medvirke til at sikre et gennembrud i anvendelsen af diffus loftsindblæsning i kombination med forskellige ventilationsformer samt passive eller aktive betondæk og giver anbefalinger til, i hvilke situationer forskellige kombinationer (systemløsninger) er velegnede.

Projektet har resulteret i to ph.d afhandlinger, "Energy performance of a novel system combining natural ventilation with diffuse ceiling inlet and thermally activated building systems (tabs)" af Tao Yu og "Diffuse Ceiling Ventilation – Air Distribution and Thermal

Comfort" af Chen Zhang, begge Aalborg Universitet.

Den udviklede CFD beregningsmetode i ph.d projektet kan i fremtiden bruges af andre virksomheder i forbindelse med udvikling af nye typer af diffus loftindblæsning.

I forbindelse med projektets afslutning blev der arrangeret et præsentationsseminar på Building Green konferencen i Forum i 2016, ligesom WindowMaster har afholdt et webinar med præsentation af teknologien, der efterfølgende er gjort tilgængelig på deres hjemmeside.

Desuden er projektets resultater publiceret i en række artikler.

Troldtekt® 
Natural acoustic solutions

CONSOLIS
SPENCOM

WINDOW
Master®
Fresh Air. Fresh People.


AALBORG UNIVERSITET