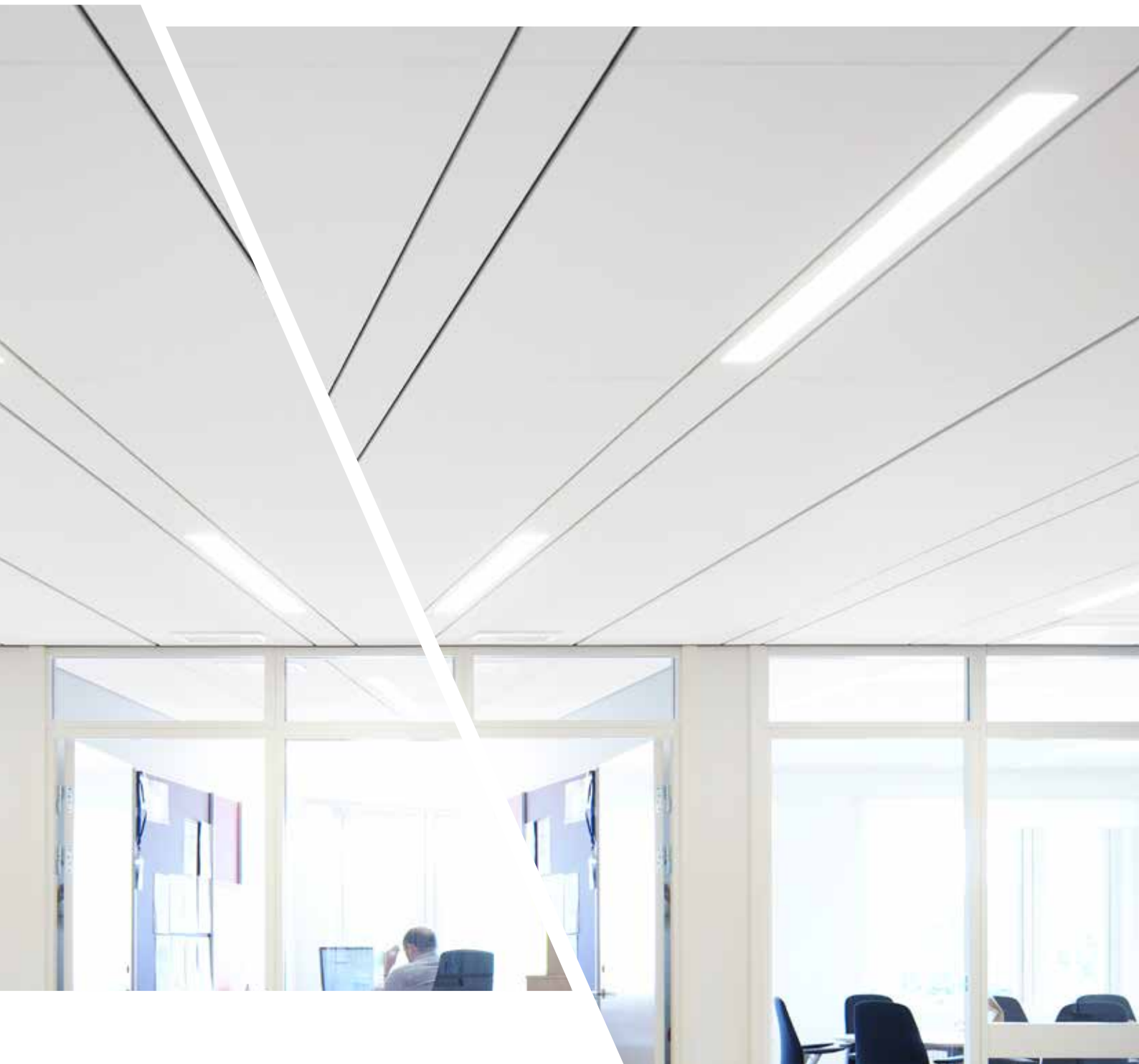


# Akustiklofter med diffus ventilation - med fuld akustisk virkning over hele loftfladen



# Sådan virker det

## Akustik og ventilation i én løsning

Diffus ventilation fungerer ved, at lufttilførsel etableres bag loftpladerne (plenum), så der skabes et ganske let overtryk over hele loftfladen. Her siver den friske luft konstant og med et lavt tryk primært ned mellem loftpladerne. Trykket er så lavt, at der ikke kan høres nogen form for ventilationsstøj, og så jævnt, at rummet dækkes med frisk luft helt ud i hjørnerne.

Denne form for ventilationssystem kan fjerne store varmemængder uden at gå på kompromis med komforten i form af træk eller store temperaturforskelle.

## Ingen passivområder

Da diffus ventilation ikke behøver indblæsningsarmaturer i loftet, bevares den fulde akustiske virkning over hele loftfladen. Der er med andre ord ingen akustiske passivområder – og der skal derfor ikke udlægges eventuelle ekstra lydabsorberende materiale over loftpladerne.

Er der allerede opsat Ecophon akustiskplader, skal de i modsætning til andre typer af lofter ikke ændres i forbindelse med etablering af diffus ventilation. Ecophons akustiklofter er klar til at skabe diffus ventilation.



# Fordele

## Høj brugerkomfort

- ✓ Kompromisløs akustik, den fulde akustiske virkning er intakt over hele loftfladen
- ✓ Ingen træk selv ved store forskelle mellem indblæsnings- og rumtemperatur
- ✓ Ingen indblæsningsstøj
- ✓ Frie indretningsmuligheder i rummet - man skal ikke undgå de steder, hvor luften indblæses og kan forårsage træk

## Arkitektonisk flot løsning

- ✓ Kompromisløs akustik og ventilation på en gennemtænkt og integreret måde
- ✓ Æstetisk flot loft uden synlige indblæsningsarmaturer
- ✓ Vælg en løsning med synligt og/eller skjult skinnesystem

## Omkostningsbesparelser

- ✓ Mindre byggehøjde, og strømmæssigt billigere i anlæg og drift
- ✓ Lavere drifts- og investeringsomkostninger
- ✓ Effektiv og energivenlig måde at lave luftudskiftning på
- ✓ Optimal rumakustik og kompromisløs akustik. Der skal ikke udlægges ekstra lydabsorberende materiale over loftpladerne
- ✓ Effektiv udnyttelse af alle m<sup>2</sup> i bygningen, da arbejdsstationer kan placeres frit uden hensyntagen til træk

## Besparelser, anlæg

*For at få en god fordeling på indblæsningsluften i hulrummet over loftet, bør dette have en højde på mindst 20 cm. Dette er en væsentlig mindre højde end ved traditionelle ventilationssystemer.*

*Derfor er det med diffus ventilation muligt at bevare lofthøjden i eksisterende byggeri - og mindske den dyre byggehøjde ved nybyggeri.*

## Besparelser, drift

*Diffus ventilation medfører store driftsbesparelser i forhold til konventionelle løsninger, idet man indblæser med lavere tryk og der kan anvendes en større frikøling – dvs. at en større del af udeluften kan anvendes direkte.*

*Der kan indblæses med op til 10 graders forskel i forhold til rumtemperaturen ( $\Delta T$  op til 10 grader) uden risiko for træk og uden at installationer forstyrrer luftstrømmen.*



# God lyd eller god ventilation?

**Med Ecophon behøver du ikke at vælge - du får begge dele**

## Én løsning

Ecophons lyd-dæmpende lofter giver ikke bare den optimale akustik, de kan også bidrage til den optimale ventilation.

Ecophons akustikplader kan nemlig uden ændringer skabe diffus ventilation over hele rummet. Det er en løsning, der fylder betydeligt mindre end de traditionelle rørsystemer og samtidigt kan skifte mere luft uden generende træk og støj. Og så er løsningen usynlig, billigere og mere bæredygtig både at anlægge og i daglig drift.



## Den visuelle oplevelse

Ecophon står for gennemtænkte løsninger, hvor elementerne ikke blokerer for hinanden, men spiller sammen. Det gælder både funktion og form.

Ecophons nedhængte akustiklofter sikrer en optimal lyd- og luftkvalitet uden brug af synlige komponenter eller armaturer. Det gør rummet smukkere. Og som noget nyt kan belysningen integreres i selvsamme løsning.

EXTEND, som er et lineært installationsspor udviklet til Ecophons sortiment af akustiklofter, er et U-profil i aluminium, der samler alle lamper og tekniske komponenter i en plug & play-loftløsning.

Det giver med sin samlede funktion en stor frihed til at lave det ultimative loft, hvor både akustik, ventilation og belysning er integreret.



### Så vigtigt er det

God luftkvalitet er vigtigt for et sundt indeklima både i skolen og i kontorbygninger. Hvis de fysiske rammer i en bygning er dårlige, kan det gå ud over trivsel, sundhed og effektivitet, og i nutidens komplekse byggeprojekter har valget af installationer ofte vidtrækkende betydning.

### Energioptimering

God og optimal ventilation er ikke kun et spørgsmål om komfort og indeklima. Det handler også om energioptimering og klimaeffekten. Hvorfor ikke spare på energiforbruget og CO<sub>2</sub>-udslippet ved at tænke og handle energioptimalt, når ventilationsanlægget projekteres eller trænger til en udskiftning?

### Udledning af stoffer

Udledningen af stoffer i indemiljøet fra Ecophons produkter er særdeles lav og lever op til en hel række certificeringer. 96 % af vore produkter lever op til den franske VOC A+ standard, der er branchens skrappeste.

Værdierne på vores produkter er veldokumenteret, så ved hjælp af disse kan man opnå point i udvalgte kategorier i forbindelse med DGNB, BREEAM eller LEED miljøcertificeringen.

### Bedre indeklima

Et Ecophon akustikloft lever op til de strengeste indeklima certificeringer.



California Emission Regulation, CDPH

### Undersøgelser på uddannelsesområdet

*Luften er tung og dårlig i over halvdelen af klasselokalerne på danske skoler og gymnasier. Det viser en stor undersøgelse af indeklimaet. Tallene viser, at der på 60 % af de danske skoler, blev målt koncentrationer af CO<sub>2</sub>, der lå over det acceptable niveau. I 19 % af klasselokalerne var koncentrationerne mere end dobbelt så høje som anbefalet. Dvs. et alt for højt CO<sub>2</sub>-indhold i luften, der skyldes ingen eller ringe ventilation i klasselokalene.*

*Et lavt luftskifte er lig med et højt CO<sub>2</sub>-indhold i luften, og det hæmmer indlæringsevnen. Erfaringer fra tidligere forsøg viser, at fordobler man indtaget af frisk luft, stiger elevernes indlæringsevne med op til 15 %.*

**Kilde: Maseeksperiment 2014, DTU/Dansk Naturvidenskabsfestival**

### Undersøgelser på kontorområdet

*Danske kontoransatte oplever, at et dårligt indeklima på arbejdspladsen mindsker deres effektivitet. I en undersøgelse fremhæver næsten hver femte, at indeklimaet på deres arbejdsplads er dårligt eller meget dårligt. Hele 65 % svarer, at de af og til eller ofte er mindre effektive på grund af et dårligt indeklima; og ca. 15 % svarer, at et dårligt indeklima af og til medfører sygefravær.*

*Der er flere faktorer, som kendetegner et dårligt indeklima. Nogle af de faktorer, der bliver fremhævet i undersøgelsen, er for varme kontorer i sommermånederne (57 %), for kolde kontorer i vintermånederne (35 %), dårlig luftkvalitet (41 %), træk (28 %) og for meget støj (41 %).*

**Kilde: YouGov for Skanska, 2012**

# Kan alle få diffus ventilation?

## Optimalt udbytte af diffus ventilation gennem Ecophons akustiklofter

Ecophons akustiklofter med diffus indblæsning er effektive i såvel mindre som i store rum, f.eks. storrumskontorer. For at opnå en jævn lufttilførsel over hele loftfladen anbefales det dog, at afstanden mellem indblæsningspunkterne fordeles jævnt over overfladen og afstanden i mellem dem ikke overstiger 10 meter.

Der er ingen begrænsning i loftets nedhængningshøjde. Dog bør højder under 20 cm undgås, da det kan have en negativ effekt på luft- og temperaturfordelingen i hulrummet. Ligeledes anbefales diffus ventilation ikke ved rumhøjder over 350-400 cm, idet dette øger risiko for træk.

For at undgå ukontrollerede lækager, med risiko for lokal høj lufthastighed, anbefales omhyggelighed ifm. gennemføringer i loftet. Gabet mellem rør og sprinklerhoved bør lukkes eller forsegles, f.eks. med en krave. Den luft, der tilføres rummet, skal filtreres og være ren i samme grad, som hvis det skulle have været indblæst direkte i rummet.

Før systemet tages i drift, anbefales det, at overfladerne i hulrummet mellem dæk og det nedhængte loft rengøres, og løse partikler fjernes.

Anvendes Ecophons plader til diffus ventilation, viser tests, at de ikke genererer partikel- eller fiberemissioner. Tests viser yderligere, at loftpladerne holder eventuelle restpartikler tilbage, selv når der ventileres med en temmelig høj luftrate. Materialer, der kunne tænkes at frigive partikler og støv på grund af luftstrømmen i hulrummet, bør dog undgås.



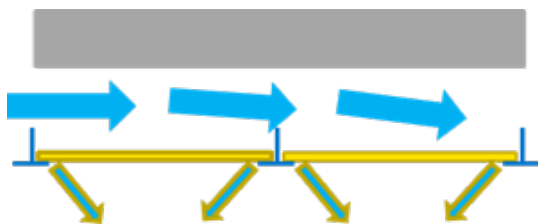
## Fordele

Tests viser, at man uden at gå på kompromis med komforten kan have en forskel mellem indblæsningsluftens temperatur og rummets temperatur (kaldet  $\Delta T$ ) på op til 10 grader. Lufttrykket over loftet er så lavt som 1-12 Pa, hvilket betyder, at ventilationssystemet er en energieffektiv løsning sammenlignet med mere konventionelle indblæsningssystemer. Samtidig viser vore installationer efter mere end 8 år ingen tegn på tilsmudsning, hvilket typisk er et problem med konventionel indblæsning.

## Ecophon leverer loftet

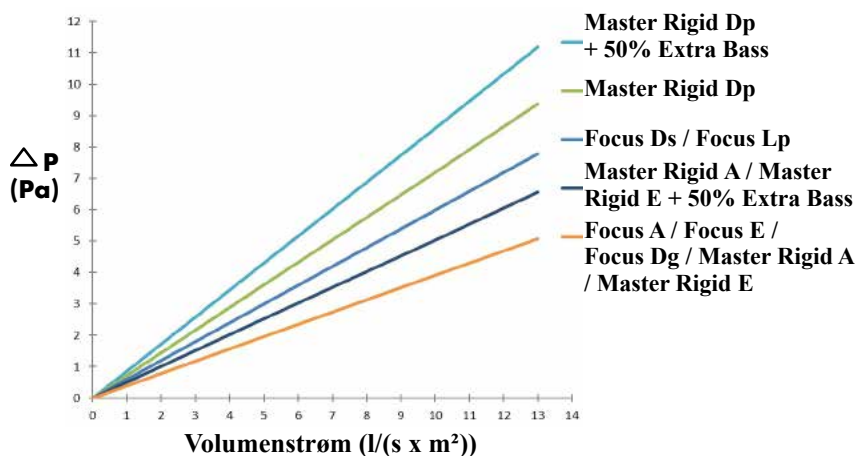
Der er mange afgørende faktorer for et ventilationssystem, og det endelige ansvar for ydeevne og effektivitet ligger i hvert enkelt projekt hos den ventilationsprojekterende.

Vi anbefaler, at du kontakter dit lokale rådgivende ventilationsfirma og/eller ingeniørfirma med henvisning til diffus ventilation med Ecophon akustiklofter.



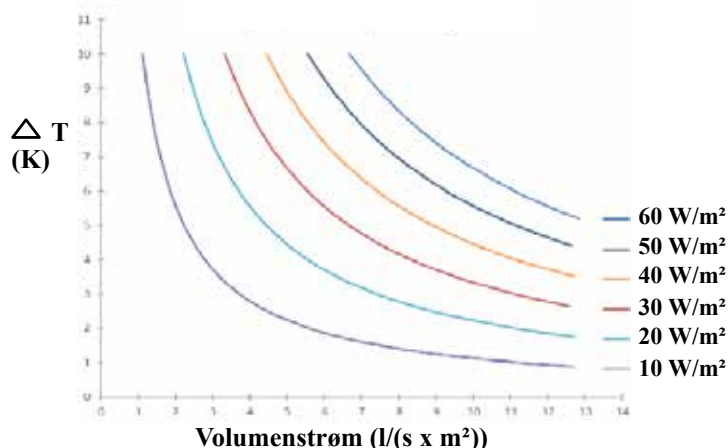
Principperne for diffus ventilation med et nedhængt loft

## Trykfald for Ecophon loftsystemer, 600 x 600



## Kølekapacitet for Ecophon loftsystemer

Diagrammet viser forholdet mellem delta T, forskellen mellem rummets indbløslufttemperatur og rumtemperatur.





# Case Jyske Bank

## Fuld tilfredshed med Ecophon lofter som ventilation hos Jyske Bank, Silkeborg

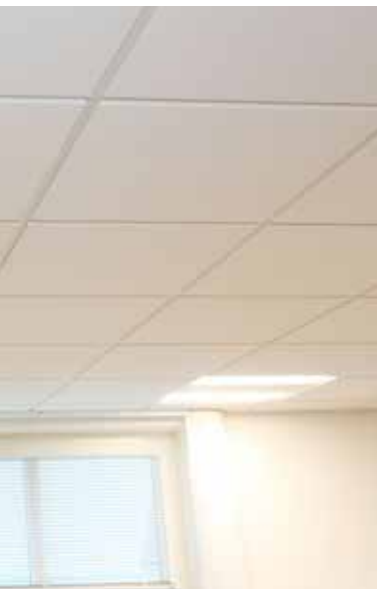
Hos Jyske Bank i Silkeborg stod man i 2016 overfor at skulle renovere et lokale på 244 m<sup>2</sup>, hvor HR-afdelingen holder til. Jyske Bank valgte et Ecophon Focus E akustikloft, hvor ventilationen skulle integreres ved hjælp af diffus ventilation. Efterfølgende valgte man i samarbejde med Aarhus Universitet at lave feltmålinger og brugertilfredshedsundersøgelser for at undersøge, om diffus ventilation kunne leve op til de forventninger, man havde. Rapporten konkluderede, at Ecophon akustiklofter egner sig fuldt ud til diffus ventilation.

### Forventningerne blev indfriet

Ved renoveringen valgte man diffus ventilation med Ecophons lofter, fordi det netop var ønsket om at opnå en helt jævn fordeling af indblæsningsluften, så ingen medarbejdere blev generet af træk eller støj fra ventilationen. Samtidig var arkitekterne enige om, at det skabte en mere rolig loftflade uden anemostater. Endelig havde man i Jyske Bank også et ønske om at forbedre akustikken. Man skiftede fra perforerede gipsplader til Ecophon Focus E. I dag har de et lokale med en blød lyd, hvor medarbejderne ikke forstyrres af hinandens støj.

Ifølge Leo Iverholt Høeg, maskinmester i Jyske Banks tekniske afdeling, lever resultatet af ventilationen i høj grad op til forventningerne. ”I forlængelse af installationen gennemførte Aarhus Universitet et feltstudie, hvori der også indgik en brugerundersøgelse. Ingen af medarbejderne oplevede gener – og det er det vigtigste for os”, siger han.

Der er selvfølgelig draget nogle erfaringer i forbindelse med selve installationen, men de er faktisk fanget undervejs. ”Det er vigtigt, at selve dækket er tæt, så luften ikke hellere søger ovenud. Vi fik fuget mellem betonelementer, ved vægge og ved gennemføringer, ligesom selve rummet mellem dæk og de nedhængte lofter blev rengjort. På samme måde er det vigtigt at tætnes ved gennemføringer gennem det nedhængte loft, for at luften fordeler sig helt jævnt”, slutter Leo.



## Jyske Bank sætter standarden med optimal akustik kombineret med diffus ventilation

Efter renoveringen besluttede Jyske Bank sig for at gå videre med kombinationen af et akustikloft i bedste lydabsorptionsklasse og diffus ventilation. Deres seneste projektet var renovering af et lokale på 700 m<sup>2</sup>, hvor man havde mange arbejdsstationer og metallofter, hvorfor akustikken ikke var helt i top. Her blev ligeledes monteret et Focus E akustikloft i kombination med diffus ventilation. Efterfølgende er det blevet bemærket af alle medarbejdere, at akustikken er stærkt forbedret.

# Case Widex

## Høreapparat virksomheden Widex bruger Ecophon lofter til ventilation

En virksomhed, der har stor erfaring med Ecophon akustik- og ventilationslofter, er Widex, en af verdens førende fabrikker af digitale høreapparater. I 2010, da de byggede deres nye hovedsæde, et CO<sub>2</sub> neutralt byggeri på 25.000 m<sup>2</sup>, installerede de Ecophon akustiklofter, der ligeledes skulle levere diffus indblæsning. Både akustisk og ventilationsmæssigt er det en overbevisende løsning, der fungerer over al forventning.

### Eksp eksperimenterende nytænkning hos Widex inden for diffus ventilation

I 2010 var diffus ventilation ganske uprøvet. Widex valgte alligevel denne form for ventilation, fordi man lidt tilfældigt gjorde sig erfaringer omkring diffus indblæsning i forbindelse med ventilering i deres laboratorie.

Per Korsgaard, Ingeniør og ventilationseksperter hos firmaet Norconsult A/S (tidl. Wessberg A/S), ledede dengang et igangsat forskningsforsøg på Aalborg Universitet omkring trækfri indblæsning. Efter tests og målinger konstaterede man, at Ecophon akustiklofter kunne bruges til diffus ventilation.

Løsningen blev Ecophons nedhængte lofter Focus A og E, der kombinerer akustik med laveste emission, og er velegnede til diffus ventilation.

På de 25.000 m<sup>2</sup> loft er der 11.000 hårdt fortrådede touchpoint og 400 fan coils der sikrer, at opvarmning og nedkøling foregår kontrolleret, fordi det kan styres fra centralt hold, alt efter lokalets størrelse og hvor mange, der opholder sig i lokalet.

### Endnu en sidegevinst

Udover det gode indeklima og energibesparelser, som følge af kontrolleret indblæsning, oplever Widex også en sidegevinst i form af sine 4.000 lysarmaturer, fortæller Building Technique Manager Kim Egebech Jørgensen. "Det har nemlig vist sig, at loftpladernes krystalinske overflade reflekterer lyset. Når lyset vinkles opad, blødgøres belysningen, hvilket skaber en behagelig atmosfære for medarbejderne".

Hos Widex er de meget tilfredse og ville til enhver tid vælge denne form for ventilation igen. "Løsningen er en stor økonomisk fordel for os. Det har været med til at øge trivslen blandt medarbejderne og sikre besparelser på energiforbruget i det CO<sub>2</sub>-neutrale domicil", udtaler Kim Egebech Jørgensen.



### Dokumenterede testresultater - Ecophonlofter kan bruges til diffus ventilation

- ✓ Feltstudie Jyske Bank, "The Effect of Airflow Rate and Inlet Temperature on Perceived Thermal Comfort in an Office Environment with Diffuse Ceiling Ventilation", by student Emilie C. Bertelsen and supervisor Steffen Petersen, Aarhus University School of Engineering, 2017
- ✓ Rapport Måling og simulering Widex, Lyngø, "Termisk komfort ved brug af et ventilationsloft - Widex domicil, DCE Technical Report No. XXX, Aalborg University Department of Civil Engineering Architectural Engineering", 2009
- ✓ Aalborg University "Experimental study of a suspended ceiling system with nonperforated tiles as diffuse ventilation air inlet", by Steffen Petersen Aarhus University Department of Engineering and Torbjörn Persson SG Ecophon AB, 2016

Alle testresultater fås ved henvendelse til Ecophons tekniske afdeling.

# Ecophon®

SAINT-GOBAIN

A SOUND EFFECT ON PEOPLE

Ecophon er i dag en global leverandør af akustikløsninger, der bidrager til god rumakustik og et sundt indeklima med fokus på kontorer, uddannelse og sundhedsvæsenet.

Ecophons aktiviteter styres af en vision om at opnå en global førerposition inden for rumakustisk komfort igennem lydabsorberende systemer. Vi tilstræber at forbedre slutbrugerens præstation, trivsel og livskvalitet ved at skabe et indendørs miljø, der ligner det, vi oplever ude i naturen.

Ecophon er en del af Saint-Gobain koncernen – verdensførende indenfor bæredygtige løsninger til bygninger. Vi er dermed en af de 100 største industrikoncerner i verden, der igennem innovative løsninger gør bygninger mere komfortable og rentable. Saint-Gobain kan tilbyde løsninger til de omfattende udfordringer ved effektiv energiudnyttelse og beskyttelse af miljøet. Ligegyldigt hvilke nye behov, der måtte dukke op i byggeriet, så skabes fremtiden af Saint-Gobain.

