

# ECOPHON EDUCATION GUIDE

HØR DET NATURLIGE LÆRINGSMILJØ

*Intelligent  
lyddesign*

**5 TIPS**

TIL ET BEDRE  
LYDMILJØ  
I SKOLER

**LAVE  
FREKVENSER**

Optimer  
det **fulde  
potentiale**

**Ecophon**  
SAINT-GOBAIN

# Inhold

- 04 HØR DET NATURLIGE LÆRINGSMILJØ
- 06 OPTIMER DET FULDE POTENTIALE
- 10 5 TIPS TIL ET BEDRE LYDMILJØ I SKOLER
- 11 LYDNIVEAUER I DECIBEL
- 12 LÆR AF NATUREN
- 15 AKUSTIKLOFTER OG -VÆGGE
- 16 EN FAIR BEGYNDELSE
- 18 INTELLIGENT LYDDESIGN
- 20 PLADS TIL UDVIKLING
- 22 LAVE FREKVENSER
- 24 TIL VANSKELIGE FORHOLD
- 25 LØSNINGER TIL UNDERVISNINGSMILJØER
- 26 SKOLEPROJEKT I FINLAND
- 28 GØR FREMTIDEN DYGTIGERE
- 30 OM OS
- 31 REFERENCER

Denne brochure indeholder produkter fra Ecophons produktsortiment og fra andre leverandører. Specifikationerne er tiltænkt som en generel guide til hvilke produkter, der er mest hensigtsmæssige til de anførte præferencer. De tekniske data er baseret på resultater opnået under typiske testforhold eller mange års erfaring under normale forhold. De anførte funktioner og egenskaber for produkter og systemer er udelukkende gældende under forudsætning af, at instruktioner, installationsdiagrammer, montageanvisninger, vedligeholdelsesinstruktioner og andre anførte betingelser og anbefalinger er overholdt og efterlevet. Afvigelse herfra, såsom ændring af specifikke komponenter eller produkter, medfører, at Ecophon ikke kan gøres ansvarlig for produktets funktion, følgevirkninger og egenskaber. Alle beskrivelser, illustrationer og dimensioner indeholdt i denne brochure er generel information og udgør ikke en del af en kontrakt. Ecophon forbeholder sig ret til at ændre produkter uden forudgående varsel. For seneste information, se da venligst [www.ecophon.dk](http://www.ecophon.dk) eller kontakt din Ecophon repræsentant.



# Hør det naturlige læringsmiljø

Ecophon tror på uddannelse – dens betydning, relevans og evne til bogstaveligt talt at skabe en bedre verden. Vi tror i lige så høj grad på, at forebyggelse af forstyrrende og unødvendig støj i læringsmiljøer er helt afgørende for denne idé.

Vores uddannelsesmiljøer er de steder, hvor vi gradvist finder ud af, hvad vi egner os bedst til. Det er her, vi vælger vores livsbane, værdier og personligheder formes, ideer og ambitioner styrkes, og venskabsbånd knyttes. Hvordan og hvad vi hører i disse lokaler, vil have en blivende effekt på vores liv, og i forlængelse heraf på verden omkring os.

Ingen undervisning bør forringes på grund af en misforstået sætning. Ingen læring må hæmmes af baggrundsstøj. I undervisningen bør det, som er vigtigt for den enkelte, også være vigtigt for os alle. Det er her, Ecophon kan hjælpe.

# Optimer det fulde potentiale



**Lyd**  
kan ikke undgås.

**Støj**  
kan undgås.

Forestil dig at kunne forbedre elevernes testresultater. Eller at deres samarbejdsevne og selvtillid til at turde sige deres mening bliver bedre. Eller effektivisere løsning af komplekse opgaver. Disse forbedringer kan opnås ved blot at optimere akustikken i læringsmiljøet.

Mindre kaotiske læringsrum gør det lettere at forstå tale. De forbedrer forståelsen, koncentrationen og evnen til at fokusere, giver hurtigere problemløsning og minimerer stress. Alt dette kan føre til et udbytterigt læringsmiljø med mere motiverede lærere og elever. Men de potentielle fordele, ved elevers evne til at indfri deres ambitioner, kan være enorme. For dem, og for os alle.

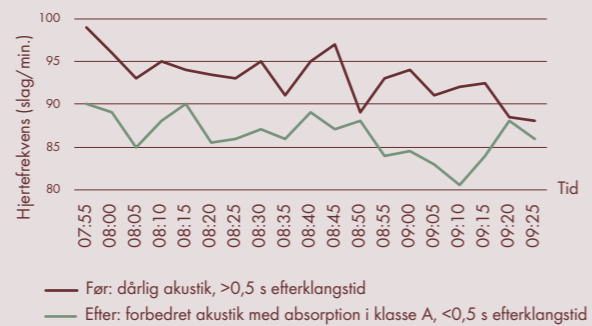
## REDUKTION AF EFTERKLANGSTID

i et lokale fører til markant mindre oplevet støj hos eleverne og færre gener forårsaget af støj. Børn kan også bedre høre, hvad deres lærere siger, når efterklangstiden er lavere.<sup>1</sup>

## BAGGRUNDSSTØJ PÅ 64 DB - ET ALMINDELIGT GENNEMSNIT I DE FLESTE KLASSELOKALER<sup>2</sup>

## AKUSTIKREGULERING I KLASSE A KAN SÆNKE EN LÆRERS PULS MED OP TIL 10 SLAG I MINUTTET.<sup>3</sup>

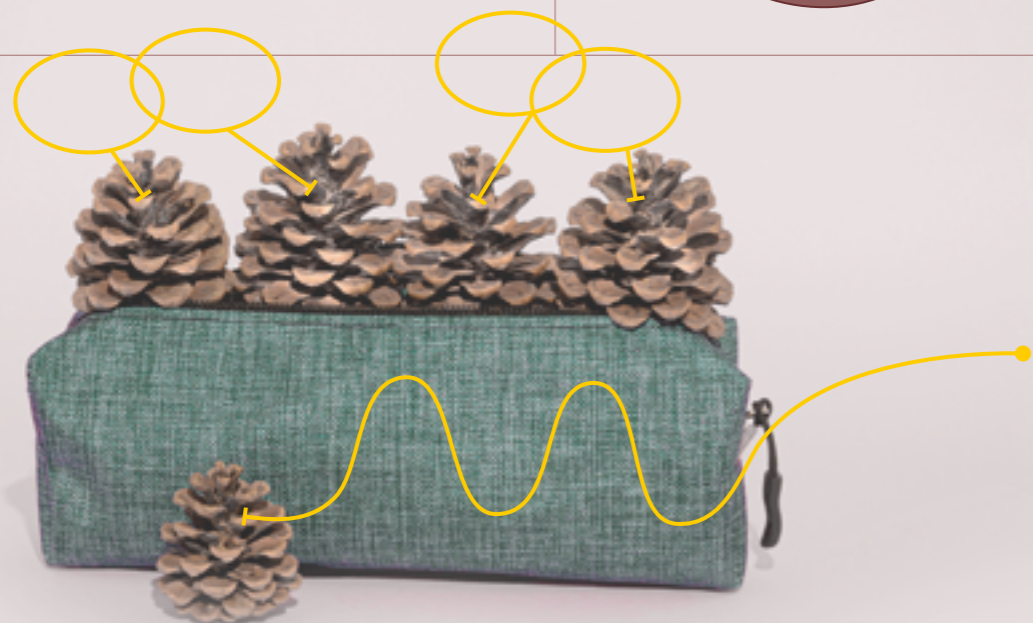
Lærernes puls i gode og dårlige lyd miljøer



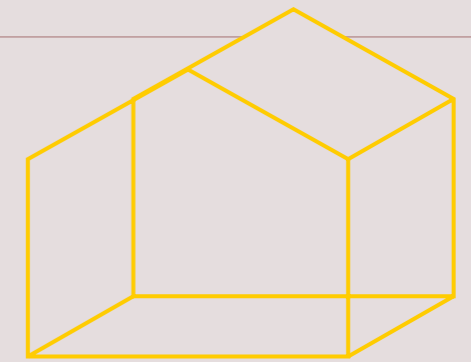
## VIRKNINGEN AF BEDRE AKUSTIK

er særligt markant, når eleverne arbejder i grupper. I traditionelle, forelæsningsbaserede lektioner kan akustisk regulering reducere støjniveauet med op til 6 dB. Men fordelene var flere, når børn arbejdede i grupper, hvor reduktionen i baggrundsstøjniveauet steg til 13 dB.<sup>3</sup>

God akustik kan forbedre taleforståeligheden med mere end **35 %**<sup>4</sup>



BEDRE AKUSTIK REDUCERER FORSTYRRELSER I KLASSELOKALET<sup>3</sup>



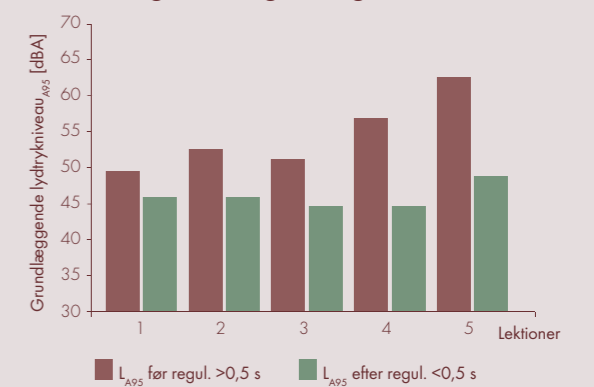
## OPBYGNING AF ET KLASSELOKALEMILJØ

i henhold til de bedste akustiske anbefalinger gør det muligt for lærerne at tale mere dæmpet og stadig blive hørt over baggrundsstøjen. Det får også børn til at sænke stemmen i klasselokalet (dvs. den omvendte Lombard-effekt).<sup>5</sup>

## LOMBARD-EFFEKTEN

Når akustikken er dårlig, stiger støjniveauet, fordi folk ubevidst forsøger at tale højere. I forsøget på at overdøve hinanden skabes et endnu højere støjniveau igen og igen.<sup>6</sup>

Aktivitetslydniveauer ( $L_{A95}$ ) før og efter regulering<sup>3</sup>



## 5 TIPS TIL ET BEDRE LYDMILJØ I SKOLER

### #1 GØR ELEVERNE TIL FORSKERE

I naturfag kan eleverne lære, hvad lyd og støj er og hvordan støj påvirker helbredet. Og i samfundsfag kan de lære om vigtigheden af at begrænse støj for at fremme inkluderende læring. Med andre ord skal man hjælpe eleverne til selv at forstå vigtigheden af støjreduktion.

### #2 STIMULÉR RESPEKTFULD INTERAKTION

Meget af støjen i klasselokalet kommer fra eleverne selv, hvilket igen fører til stadig højere lydstyrke og forstyrrende adfærd. Brug afprøvede strategier såsom PAX Good Behavior Game og PAX Voice Game\* for at gøre klasselokalet til et fredeligt og produktivt læringsmiljø.

### #3 MÅL, MÅL, MÅL!

Alle skoler bør have rutiner til at identificere forbedringer i lydmiljøet. Akustikmålinger bør udføres regelmæssigt for at sikre, at alle klasselokaler følger de nationale retningslinjer.

### #4 PRIORITÉR KVALITET

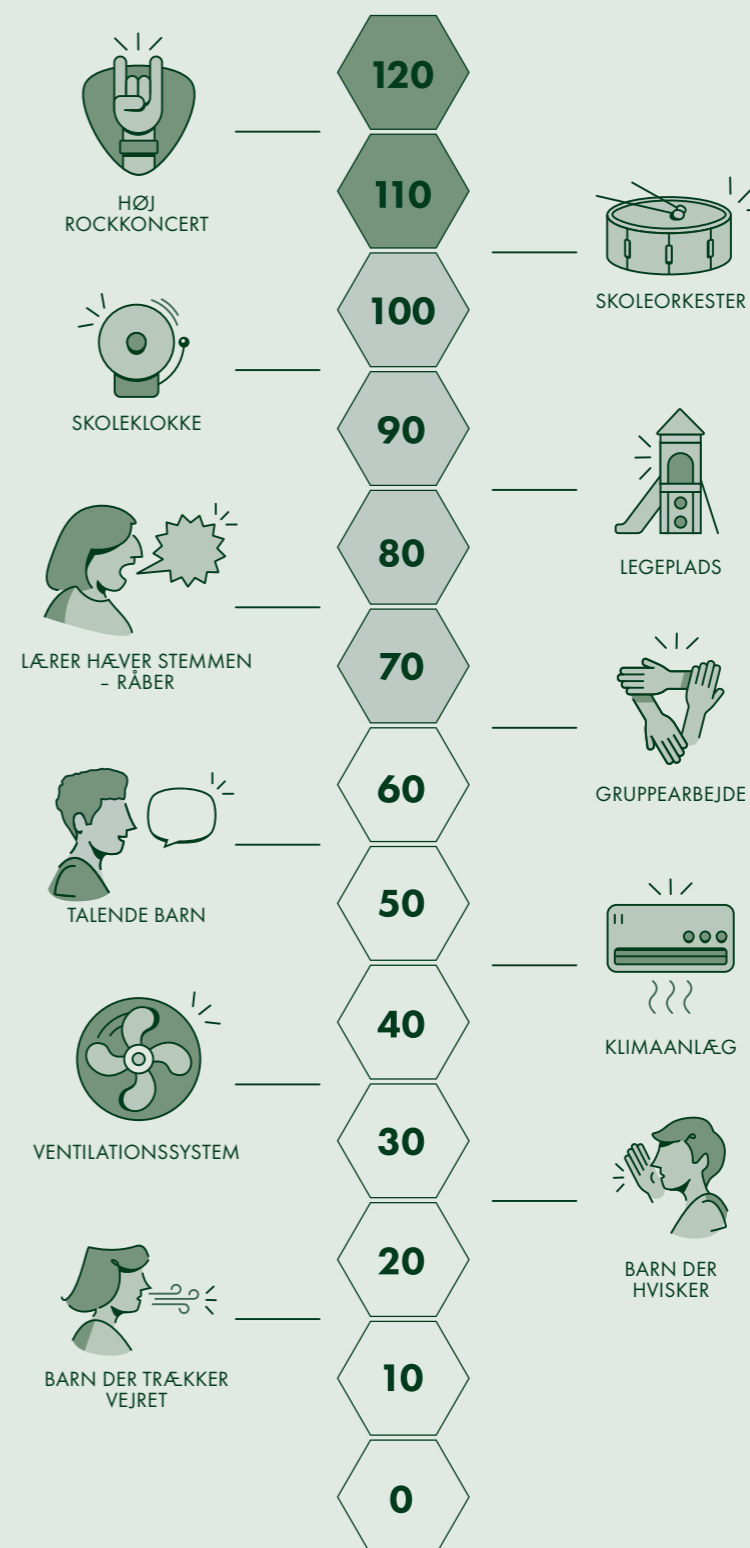
En fællesnævner for klasselokaler med et godt lydmiljø er akustiklofter og vægabsorbenter af høj kvalitet. Høj kvalitet betyder, at man skal vælge akustikløsninger i "klasse A".

### #5 LIGE MULIGHEDER FOR ALLE

Klasselokaler, der opfylder WHO's støj anbefalinger for elever med særlige undervisningsbehov, er gode klasselokaler for alle børn. Design klasselokaler med henblik på lige læringsmuligheder ved at bruge Universal Design for Learning (UDL) som vejledning.

\* <https://www.paxis.org/about-paxis/>

## LYDNIVEAUER I DECIBEL



# Lær af

## NATUREN

Vores høresans har udviklet sig gennem tusinder af år i udendørsmiljøer uden lydrefleksioner fra loft og vægge. Men i dag foregår det meste læring indendørs – og i læringsrum opstår der lydrefleksioner og baggrundsstøj, som gør det sværere at høre, tale og forstå.

Alle Ecophon-løsninger tager udgangspunkt i en forståelse af, at vi klarer os bedre i lyd miljøer, der minder om udendørs forhold. For uddannelsesmiljøer er vores mål at genskabe de udendørs akustiske egenskaber inden døre, således at omgivende støj dæmpes tilstrækkeligt til at sikre optimal taleklarhed. Resultatet er en rolig, mere stille og afslappende atmosfære, som forbedrer elever og læreres koncentrationsevne, motivation og trivsel – præcis som det er tiltænkt fra naturens side.





## AKUSTIKLOFTER

Et akustikloft er den mest effektive måde at reducere støjniveau og skabe et lyd miljø, der forbedrer både trivsel og effektivitet.

Ecophon Master™ er ideel til uddannelsesinstitutioner. Master fås med et bredt udvalg af kantdesigns og med vores Akutex™ FT overflade, der har et førsteklasses udseende og er behagelig at røre ved. Kan let kombineres med andre løsninger som f.eks. Focus, Combison og Solo.

15



## AKUSTIKVÆGGE

Ecophon Akusto™ lydabsorbenter til vægge giver, sammen med et akustikloft, et optimeret lyd miljø til behov i uddannelsessektoren. Det er vigtigt også at håndtere de lave frekvenser i uddannelsesinstitutioner. Derfor har Ecophon udviklet en vægløsning til dette formål med den unikke Akusto™ Wall C Extra Bass.

14



# En fair

## BEGYNDELSE

Alle fortjener en chance for at lære. Men nogle elever er mere sårbare end andre over for distraherende støj, som forstyrrer evnen til at høre, forstå og deltage. Muligheden for at udnytte potentialet fuldt ud kan forringes, især hvis eleven i forvejen har særlige høre-, kommunikations- og læringsbehov.

Ecophons løsninger gør det lettere at høre undervisningen over baggrundsstøjen. Læringsrummets akustik optimeres, og stress og misforståelser minimeres. Motivation og generel læring forbedres og understøtter en stærkere kontakt til lærerne. Inklusion er et centralt element i moderne uddannelse. Med Ecophon behøver støj aldrig at være en barriere for lige muligheder i læring og udvikling.

- Støj påvirker sårbare elever mest
- Testresultater for elever med særlige undervisningsbehov styrtdykker, når miljøet bliver støjende
- I ethvert klasselokale findes der med stor sandsynlighed et antal elever med særlige undervisningsbehov
- Anbefalinger til støj og efterklang for disse elever gælder også for alle andre elever – så design for de mest sårbare, får alle gavn af



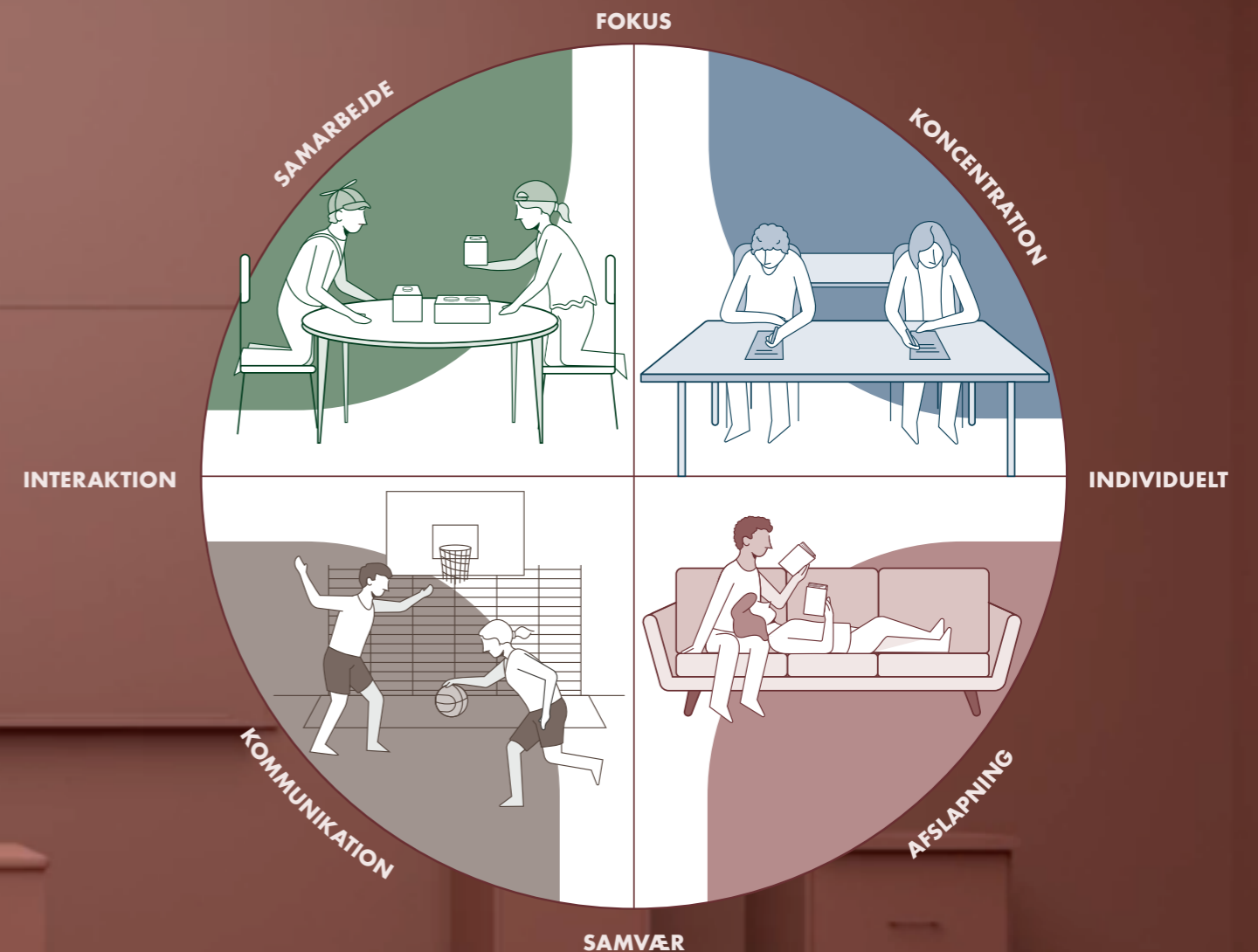
Et godt **lydmiljø**  
**er en**  
**forudsætning** for  
udvikling af færdigheder, der  
er helt afgørende i det 21.  
århundrede

# Intelligent

## LYDDESIGN

De fleste klasselokaler har et gennemsnitligt støjniveau højere end på en udendørs legeplads. Meget af denne støj genereres af vedvarende efterklang fra elever og lærere, hvor forsinket og ny støj overlapper og vokser, især ved forstyrrende lave frekvenser. Forskning viser, at det har negativ indvirkning på sundhed, trivsel og effektiv læring.

Ecophon tilbyder løsninger, med unik evne til at absorbere lavfrekvent lyd effektivt, hvilket reducerer lydets efterklang. Vi har udviklet Aktivitetsbaseret Akustikdesign, som hjælper med den rigtige konfiguration for optimal akustik i ethvert uddannelseslokale baseret på dets fysiske egenskaber og anvendelsesformål. Regulering af støjrreduktionen får elever og lærere til at samtale mere dæmpet og med mindre besvær. Denne sneboldeffekt dæmper lydniveauet i lokalet yderligere – hvilket fremmer mere produktive klassediskussioner, gruppearbejde og undervisning, der er behagelig at deltage i.



## PLADS TIL UDVIKLING

Det er vigtigt at optimere akustikken i ethvert læringsrum. Men ikke to rum er ens og kræver derfor forskellige løsninger afhængigt af selve lokalet, hvad det skal anvendes til, og behovet hos de mennesker, som bruger det.

Du kan læse mere om de konkrete overvejelser for hvert enkelt lokale på denne side. Akustikløsninger til det enkelte område er angivet på side 25.

### TYPISK KLASSELOKALE

Børn og lærere skal kunne høre, blive hørt, føle sig godt tilpas og fokuserede i løbet af dagen. Det er især vigtigt at håndtere den baggrundsstøj, specielt ved lave frekvenser, som kan hobe sig op og skabe behov for at tale højere, og føre til øget stress og risiko for misforståelser.

### SPORTSHAL

Akustikken i en sportshal skal være velegnet til teamwork, så man kan høre instruktioner, advarsler eller kommunikere med hinanden. Lydniveauet skal være så lavt som muligt for at forhindre ekko, så man kan tale i et normalt toneleje og stadig blive hørt.

### MUSIKLOKALE

Et musiklokale har en lang række forskellige instrumentlyde og støjniveauer samtidigt. Men det kan også bruges til undervisning i musikteori. Generelt kræver musiklokaler lofter og vægabsorbenter af høj kvalitet.

Klik på de forskellige rum for at læse mere om specifikke akustiske udfordringer og løsninger.

### KANTINE

Områder, hvor grupper af elever samles for at spise, vil nødvendigvis være støjende, potentielt med niveauer, der er skadelige for hørelsen. At kompensere for Lombard-effekten – øget stemmerespons for at overvinde støj, som igen forøger lydstyrken – har høj prioritet.

### INDSKOLING

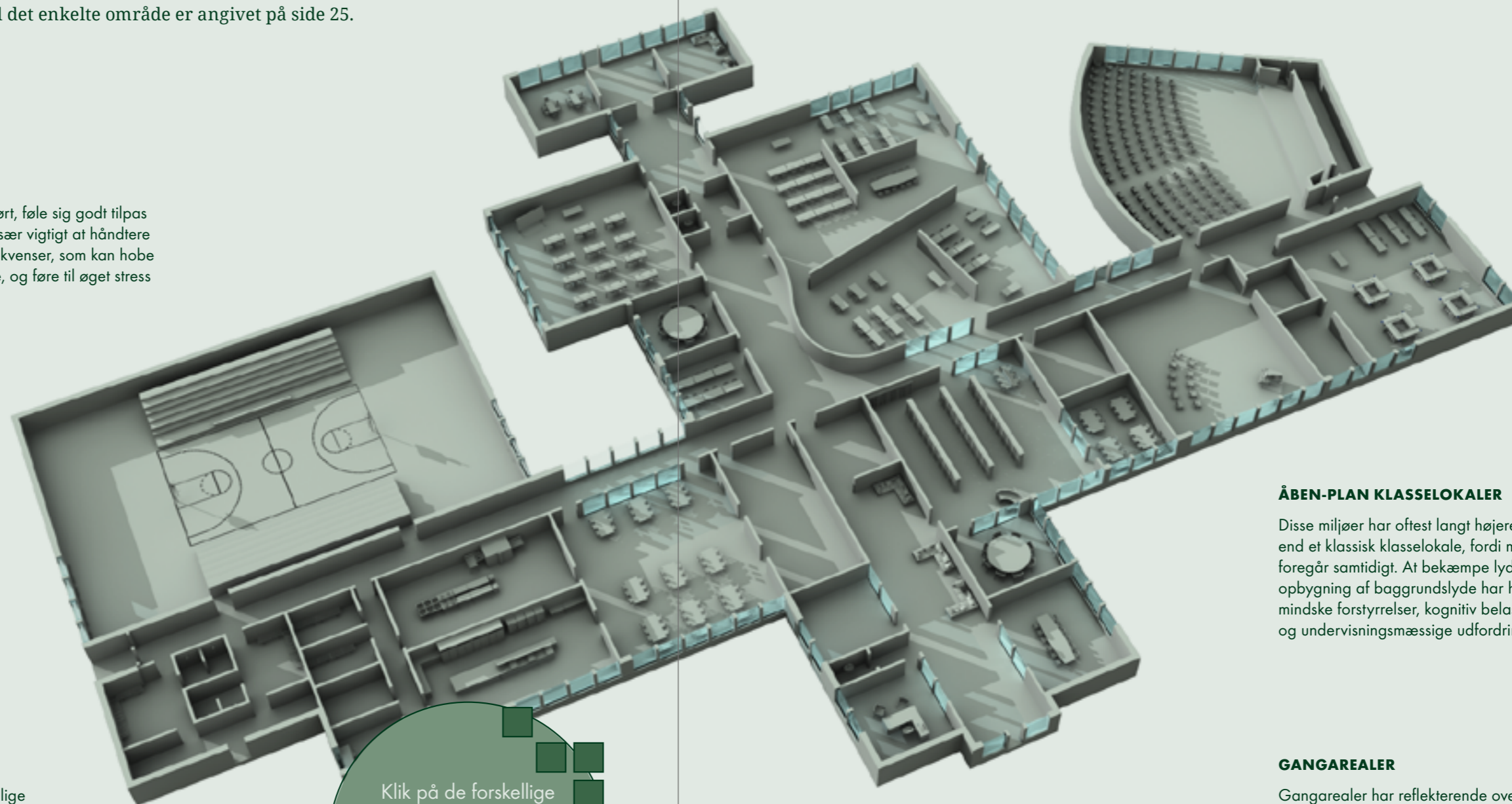
Små børn oplever flere misforståelser og forstyrrelser, fordi deres hørelse stadig er under udvikling. Indskoling har også typisk hektiske miljøer med masser af støj og et større behov for kommunikation. En akustisk optimering af et typisk klasselokale vil hjælpe.

### ÅBEN-PAN KLASSELOKALER

Disse miljøer har oftest langt højere støjniveauer end et klassisk klasselokale, fordi mange aktiviteter foregår samtidigt. At bekæmpe lydudbredelse samt opbygning af baggrundslyde har høj prioritet for at mindske forstyrrelser, kognitiv belastning, træthed og undervisningsmæssige udfordringer.

### GANGAREALER

Gangarealer har reflekterende overflader med meget få barrierer til at bremse lydudbredelse. Det betyder masser af støj, som – hvis ikke den håndteres – vandrer gennem ventilationskanaler og ind i de omkringliggende klasselokaler, og det kan potentielt forstyrre undervisningen.



## LAVE FREKVENSER

Af alle de lydudfordringer, der skal håndteres i forbindelse med akustisk optimering til undervisning, kan lave frekvenser være den vigtigste. I læringsmiljøer har mange hverdagslyde en problematisk lavfrekvent komponent – tænk på ventilationsanlæg, stemmer, skrabende stole, fodtrin og trafikstøj – som spredes let, gennem vægge.

Problemet er, at lavfrekvente lyde er længere tid om at dø hen. De blokerer vores evne til at høre højere frekvenser – som en stor del af det talte sprog består af i form af konsonanter. Resultatet er dårligere taleopfattelse, som er problematisk for yngre børn, hvis hørelse stadig er under udvikling, samt for elever med komplekse kommunikationsbehov.

---

### KOMPLEKSE KOMMUNIKATIONSBEHOV DEFINERES SOM:

- Hørenedsættelse – permanent og svingende
- Forstyrrelser i høreprocessen
- Tale-, sprog- og kommunikationsvanskeligheder
- Opmærksomhedsforstyrrelses- og hyperaktivitetsslidelse (ADHD)
- Autismespektrum

---

Alle børn er sårbare over for høre- og forståelsesproblemer som følge af udbredelse af lavfrekvente lyde. Så design for de mest sårbare, får alle gavn af.



### ECOPHONS LØSNINGER

Ecophon Master™ Rigid er specielt udviklet til klasselokaler, hvor god akustik og taleforståelighed er afgørende. Ligesom de andre Master-produkter kan den kombineres med vores unikke lavfrekvente absorberende Ecophon Extra Bass.

Akusto™ Wall C Extra Bass er en unik vægabsorbent, der effektivt absorberer lyd, også ved de lave frekvenser. Den bidrager til at øge taleforståelsen, reducere støj over et meget bredt frekvensinterval i miljøer hvor der er behov for det – vores uddannelsesmiljøer.

Den kraftige glasvævs-overflade, kombineret med forstærkede kanter, resulterer i en robust og slagfast plade af bedste kvalitet.

## TIL VANSKELIGE FORHOLD

Høje krav til slagfasthed behøver ikke at betyde et dårligt lyd miljø. Ecophon Super G™ leverer effektiv lydabsorption under vanskelige forhold. Vælg Super G til gangarealer på skoler, sportshaller og andre miljøer med risiko for mekanisk påvirkning. Den robuste løsning har en lav systemvægt, for nem håndtering og montage.

Ecophon Super G-produkter er testet og klassificeret mellem 1A-3A.

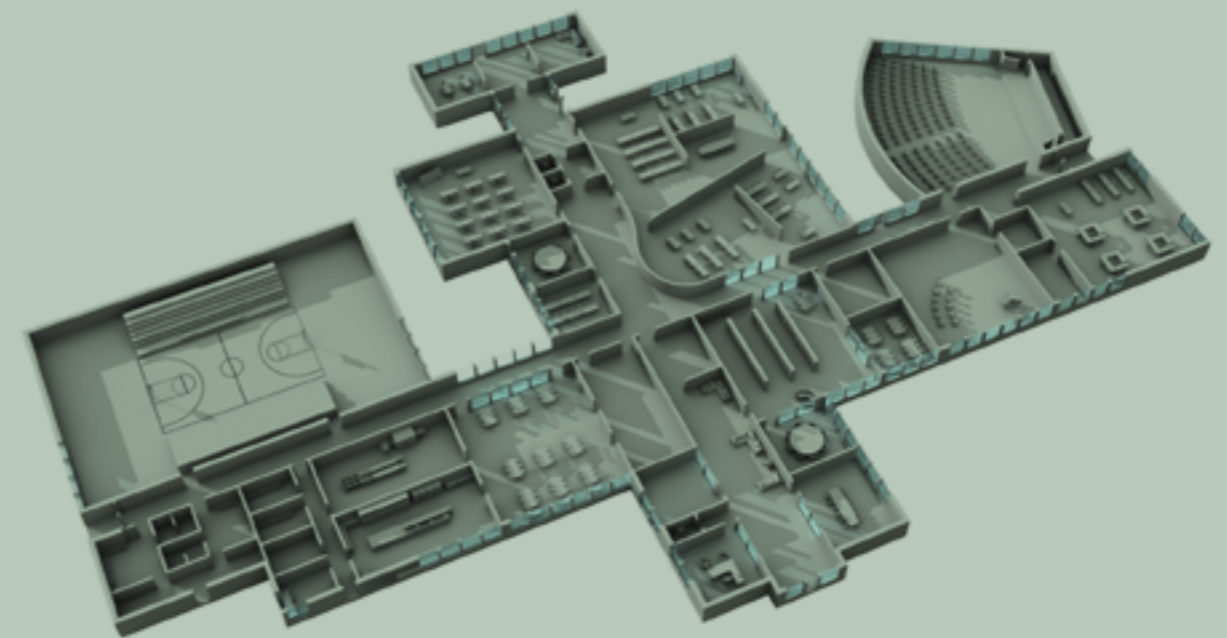
- 1A** Sportshaller til hårdt boldspil som f.eks. håndbold eller tennis.
- 2A** Haller med boldspil som f.eks. volleyball eller softball.
- 3A** Gangarealer på skoler eller i børnehaver med mindre behov for slagfasthed.

Ecophon Super G™ Plus A er udviklet til miljøer med behov for maksimal slagfasthed. Systemet har et robust skinnesystem med hatprofiler, der er 1A-klassificeret til høj mekanisk påvirkning.



## VÆLG ECOPHON-LØSNINGER DER PASSER BEDST TIL DINE BEHOV

LOKALE	MASTER RIGID	AKUSTO WALL	GEDINA	SUPER G	FOCUS	MASTER	SOLO	AKUSTO ONE	HYGIENE PROTEC	HYGIENE PERFORMANCE	HYGIENE ADVANCE
KLASSELOKALE	•	•	•								
GANGAREAL	•	•		•	•						
SPORTSHAL		•		•							
KANTINE		•		•		•					
INDSKOLING		•	•			•					
ÅBEN-PLAN KLASSELOKALE		•	•			•					
MUSIKLOKALE		•				•					
INDGANG		•				•	•	•			
PERSONALELOKALE		•			•			•			
SLØJDLOKALE		•		•							
LABORATORIE									•		
OMKLÆDNING OG BAD				•						•	•
KØKKEN										•	•



**FOCUS E**

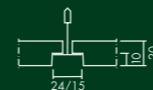
Nedhængt synligt skinesystem skaber en skyggeeffekt på kanten. Let demonterbare plader.

**AKUSTO WALL C**

Indrammet vægpanel-løsning i en lang række farver.

**SOLO BAFFEL**

Designmuligheder med farver og forskellige størrelser i en vertikal installation.

**SKOLEPROJEKT I FINLAND**

Kendetegnet for Hiukkavaara Skole og Medborgerhus er dets alsidighed. Skolebygningen, der er designet til 700 brugere, rummer ikke kun en folkeskole for 1.-10. klassetrin med 350 elever, men også en daginstitution og en indskoling, et ungdomshus samt et bibliotek. De lokale beboere kan også deltage i fælles- og voksenuddannelsesaktiviteter samt idrætsfaciliteter.

Arbejdet med centret blev afsluttet i sommeren 2017 og var underlagt en række målsætninger om bæredygtighed, miljøbelastning og energieffektivitet. Det førte til, at bygningen blev tildelt en guldklassificering i henhold til det internationale grønne bygningscertificeringssystem LEED for skoler.

**AKUSTIKDESIGN I PLANLÆGNINGSFASEN**

Navnlig i åbne læringsmiljøer skal man være særligt opmærksom på akustikken. En akustisk designer var dybt involveret i projektet lige fra starten for at håndtere styringen af unødvendige forstyrrelser, forebygge stemmeproblemer hos lærerne mv. via akustisk optimering. Der blev også taget højde for brugernes behov: lærere, elever og daginstitutionspersonale blev alle hørt. Alle, der bruger og administrerer lokalerne, er tilfredse med resultatet.

# Gør fremtiden

## DYGTIGERE

Bæredygtighed skal være et af kerneprincipperne for kvalitetsuddannelse – når bæredygtighed læres, deles og anvendes i fællesskab, vil det gavne os alle. God akustik har en naturlig plads i disse bestræbelser, og netop akustikregulering i uddannelsesmiljøer er en god investering - i en dygtigere fremtid.

Ecophons tilgang til bæredygtighed begynder med en fundamental respekt for mennesker. Det betyder, at vi tilpasser vores produktionsprocesser og logistik for at minimere vores miljøbelastning så meget som muligt. Rent faktisk overvejes hvert eneste trin fra forskning og udvikling til installation af vores løsninger ud fra dets bæredygtighedseffekt. Vi tror fuldt og fast på effekten af bæredygtige akustiske reguleringer for at optimere vores læringsmiljøer. Men ikke for enhver pris – i det naturlige læringsmiljø kan bæredygtighed også høres.

## OM OS

Saint-Gobain Ecophon udvikler, producerer og markedsfører akustiske produkter og systemer, der bidrager til et godt arbejdsmiljø ved at forbedre menneskers velbefindende og effektivitet. Vores løfte "A sound effect on people" er kernen i alt, hvad vi foretager os.

Benyt vores digitale værktøjer til de forskellige faser af byggeprocessen, lige fra inspirationsfasen til specifikke vedligeholdelsesvejledninger til dine Ecophon løsninger.

[www.ecophon.dk](http://www.ecophon.dk)

Når du følger os på de sociale medier, bliver du opdateret om seneste akustikresultater, akustikforskning og produktudvikling, samt inspirerende nye reference-cases.

[www.linkedin.com/company/saint-gobain-ecophon-as](https://www.linkedin.com/company/saint-gobain-ecophon-as)

[www.facebook.com/Ecophon](https://www.facebook.com/Ecophon)

[www.youtube.com/c/EcophonTV](https://www.youtube.com/c/EcophonTV)

Du kan også tage et kig på vores blog Acoustic Bulletin, som er en global platform, hvor opslag og kanaler er værdifulde værktøjer for slutbrugere, arkitekter og akustikere til hurtigt at få adgang til viden, meninger og løsninger inden for design af rumakustik.

[www.acousticbulletin.com](http://www.acousticbulletin.com)



## REFERENCER

1. Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study. Klatte, M., Hellbruck, J., Seidel, J. and Leistner, P. Environment and Behavior, 42(5). 2010.
2. The impact of classroom noise on reading comprehension of secondary school pupils. Shield, B., Connolly, D., Dockrell, J., Cox, T., Mydlarz, C. and Conetta, R. Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 40. 2018.
3. Tiesler, G. & Oberdörster, M. Acoustic ergonomics of school. 2006.
4. Classroom Acoustics: A Research Project; Summary Report. McKenzie, D.J. and Airey, S. Heriot-Watt University, Department of Building Engineering and Surveying. 1999.
5. The Essex study – Optimising classroom acoustics for all. Canning & James. 2012.
6. The evolution of the Lombard effect: 100 years of psychoacoustic research. Brumm, H., & Zollinger, S. A. Behaviour, 148(11-13). 2011.





Ecophon er den førende leverandør af indendørs akustikløsninger, der forbedrer effektivitet og livskvalitet. Vi tror på den forskel, som lyd kan gøre for vores hverdag, og er passionerede fortalere for vigtigheden af rumakustik for menneskers trivsel - uanset sted, aktivitet eller behov.

Vores løfte "A sound effect on people" er vejledende for alt, hvad vi gør. Vi er stolte over den medmenneskelige tilgang, som dette løfte er baseret på. Vores kompromisløse engagement i transparent bæredygtig praksis.

Og, som en del af Saint-Gobain koncernen, gør vi vores til, at verden bliver et bedre hjem.