



# INDEKLIMA I DAGINSTITUTIONER

pixierapport

støttet af:



med bidrag fra:



Arbejdet er udført under ledelse af:  
DET ØKOLOGISKE RÅD

I samarbejde med:  
ROCKWOOL  
VELUX A/S  
DET NATIONALE FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ (NFA)  
VELTEK  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

Projektet er udført i perioden december 2017 til marts 2019 og målingerne er foretaget i perioden januar til maj 2018.

Det Økologiske Råd har det overordnede ansvar for indholdet i denne rapport.

I samme projekt er der desuden udgivet følgende tillægsrapporter:

- Hovedrapport
- Bilagsrapport med 20 anonymiserede caserapporter til inspiration for andre institutioner

Publikationen kan frit downloades fra  
Det Økologiske Råds hjemmeside:  
<https://www.ecocouncil.dk/indeklima-i-daginstitutioner>

Citering, kopiering og øvrig anvendelse af publikationen er velkommen og kan frit foretages med kildeangivelse.

Udgivet af:  
DET ØKOLOGISKE RÅD

Med støtte fra:  
REALDANIA

Samt med bidrag fra:  
ENERGIFONDEN  
VELTEK  
ROCKWOOL  
VELUX A/S

Bedre indeklima i daginstitutioner  
- et pilotstudie

1. udgave, marts 2019

ISBN: 978-87-93630-09-3

Tekst:  
Lone Mikkelsen  
Christian Jarby  
Søren Dyck-Madsen  
Kåre Press-Kristensen  
- Det Økologiske Råd

Jens Christoffersen  
- VELUX A/S

Mads Bolberg  
- ROCKWOOL

## Introduktion

Det Økologiske Råd har undersøgt indeklimaet i 20 institutioner, fordelt på fire danske kommuner. Undersøgelsen er foretaget i januar til maj 2018 med efterfølgende resultatbehandling. Indeklimaet er vurderet på ni forskellige parametre; 1) CO<sub>2</sub>, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier (ftalater og fosforbaserede flammehæmmere), 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) dagslys og belysning samt 9) rumakustik. Denne bredde tilgang til indeklimaet er ikke tidligere målt i danske undersøgelser.

## Metode

Institutionerne er blevet anonymiseret og har fået et nummer mellem 1 og 20. Der er udarbejdet en caserapport for hver enkelt institution, hvor deres specifikke forhold er beskrevet, så andre institutioner evt. kan genkende sig selv og blive inspireret til forbedrende tiltag.

Der blev udtaget to specifikke støvprøver fra hver af to rum i hver enkelt institution. Støvprøverne er, sammen med blindprøver, analyseret for 24 forskellige blødgørere (ftalater mm.) samt 11 fosforbaserede flammehæmmere på laboratoriet Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg.

CO<sub>2</sub>, temperatur og relativ luftfugtighed er målt med et Indoor Climate Meter (IC-meter), som visualiserer og analyserer indeklimaet i et rum. Målinger uploades hvert femte minut til en server.

Radon er målt som gennemsnitlige langtidsmålinger (2-3 måneder mellem januar og april 2018) med sporbokse som anbefalet af Statens Byggeforskningsinstitut.

Ultrafine partikler er målt med P-Traks (Model 8525 Ultrafine Particle Counter). I måleperioden, som typisk varede 2 til 4 timer, blev der foretaget én måling i sekundet. Der blev målt start-partikelniveau og efterfølgende de ændringer, der skete, som følge af de aktiviteter institutionen igangsatte (fx. madlavning).

For at kunne foretage en kvantitativ og til dels kvalitativ vurdering af dagslyset i et rum er der gennemført måling af dagslysfaktorer (DF). Dagslysfaktoren er defineret som forholdet mellem den målte belysningsstyrke i et punkt i rummet ( $E_{inde}$ ) og den samtidigt målte belysningsstyrke på vandret i det fri med fri horisont og jævnt overskyet himmel ( $E_{ude}$ ).

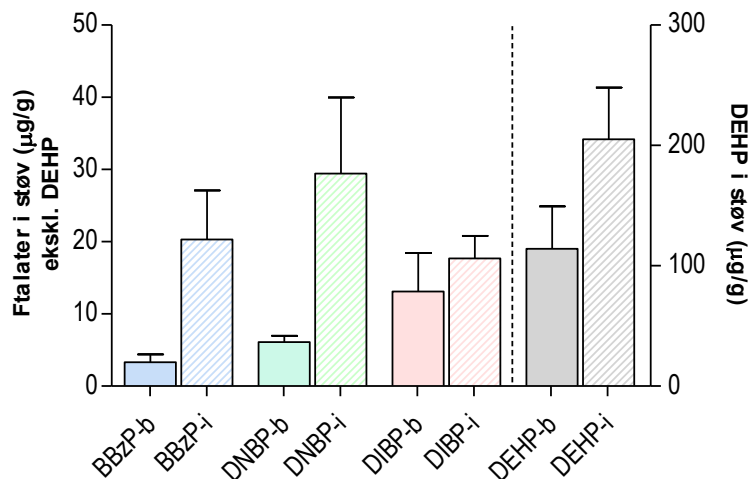
De rumakustiske målinger er foretaget med to højtalerpositioner (én i siderum, én i midterrum) og tre mikrofonpositioner (én i hvert rum) i 120-160 cm højde. Afstand til vægge og diffuserende elementer er mere end 1 m. Der er målt i 1/1 oktavnband fra 63-8 kHz.

## Resultater

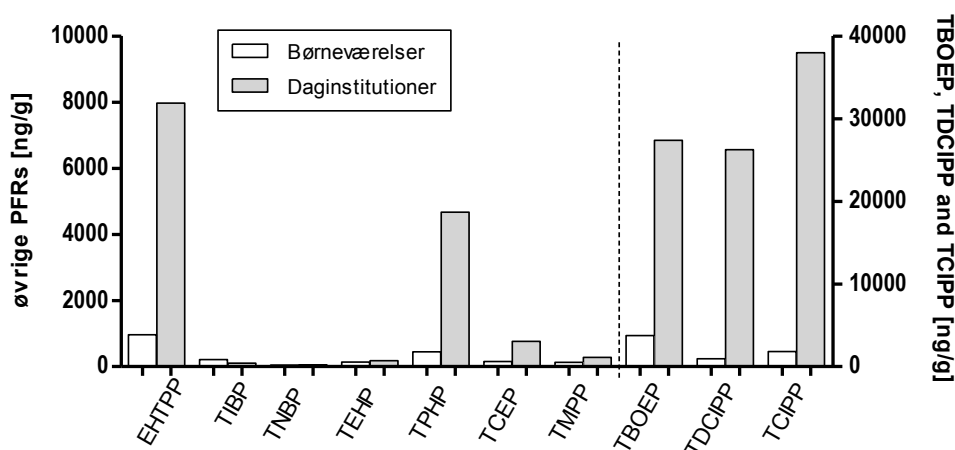
### *Kemikalier*

I alle institutioner er der målt bekymrende høje niveauer af hormonforstyrrende kemikalier – stoffer der er forbudt i legetøj. Der er målt på både ftalater og fosforbaserede flammehæmmere, som er erkendt sundhedsskadelige – særligt ift. børn, hvor de kan påvirke udviklingen og øge risikoen for visse kræftformer. De målte niveauer er særligt bekymrende, da der ikke findes nogen nedre grænseværdi, hvor kemikalieniveauerne anses som sikre. Niveaet af både ftalater og flammehæmmere er generelt meget

højere end det, vi fandt på børneværelser i en lignende undersøgelse fra 2015/16. Den mest sundhedsskadelige ftalat, DEHP, finder vi i alle 20 daginstitutioner og samtidig i langt de højeste koncentrationer. Ligeledes finder vi de tre kræftfremkaldende flammehæmmere i alle institutioner og også disse forekommer i bekymrende niveauer.



**Figur 1.** Figuren viser en sammenligning af de gennemsnitlige niveauer vi har fundet for ftalater i henholdsvis børneværelser (fuldt farvelagte søjler) og institutioner (stribede søjler). Her ses det tydeligt, at vi gennemgående finder højere kemikalieniveauer i institutionerne end i børneværelser.



**Figur 2.** Figuren viser en sammenligning af de gennemsnitlige niveauer vi har fundet for fosforbaserede flammehæmmere i henholdsvis børneværelser (hvide søjler) og institutioner (grå søjler). Her ses det tydeligt, at vi gennemgående finder højere kemikalieniveauer i institutionerne end i børneværelser. Bemærk, at akse på højre og venstre lodrette side har forskellige koncentrationsangivelser (adskilt af den stiplede lodrette streg inde i figuren).

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt. De anvendes f.eks. i badeforhæng, plastfodbolde, ledninger, vinylgulve, presenninger og andre bløde forbrugerprodukter af plast. Desuden kan de forekomme i en lang række produkter importeret fra lande udenfor EU, hvor de stadig kan anvendes lovligt

i produktionen. Udover at være klassificeret som skadelige for forplantningsevnen er fire ftalater, DEHP, DBP, DIBP og BBP, også anerkendt som hormonforstyrrende i mennesker, og DEHP er desuden anerkendt som hormonforstyrrende i miljøet.

Flammehæmmere tilsættes visse produkter med den hensigt at hæmme brandudvikling. De anvendes typisk i elektronik og skum i møbler og lignende. De fosforbaserede flammehæmmere anvendes, foruden som flammehæmmere, også for deres blødgørende effekt – ligesom ftalaterne. Derfor kan disse kemikalier forekomme i et bredt udvalg af forbrugerprodukter.

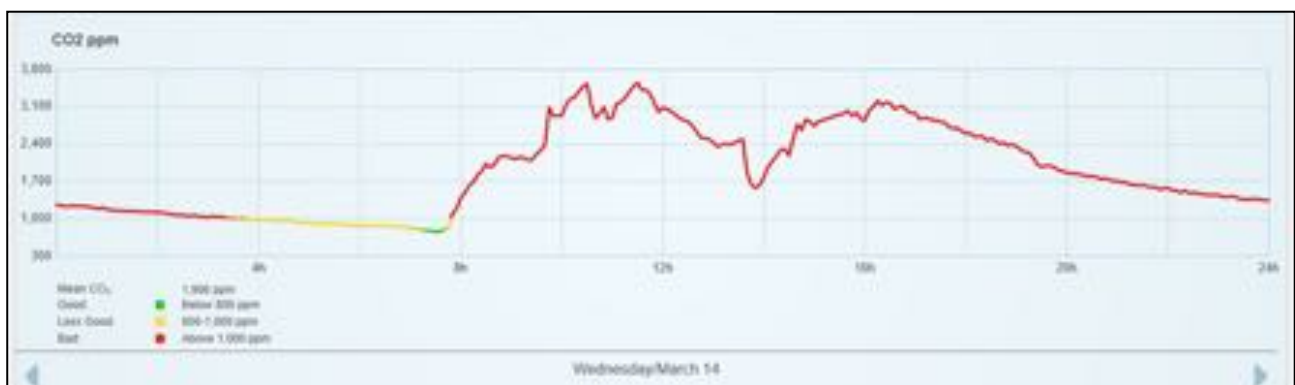
Inden for begge typer af kemikalier er de mest sundhedsskadelige forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Nogle af disse er yderligere forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

De meget høje koncentrationer af kemikalier i daginstitutionerne viser, sammen med vores tidligere undersøgelse af børneværelser, at forbud mod anvendelse i børneprodukter ikke er tilstrækkeligt for at beskytte vores børn mod de negative sundhedseffekter.

### *CO<sub>2</sub>, temperatur og relativ luftfugtighed*

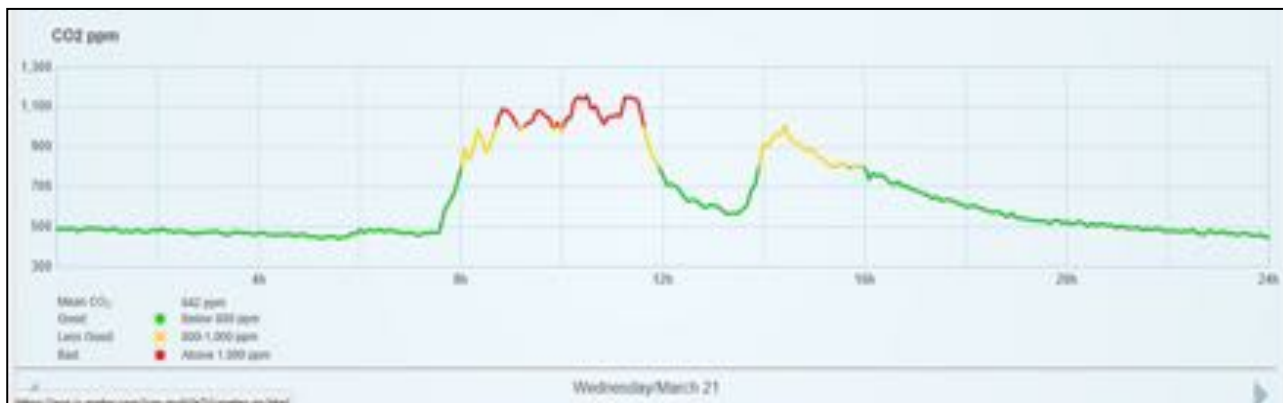
I institutioner uden ventilationsanlæg ser vi ofte CO<sub>2</sub>-niveauer, der når op over 3.000 ppm, hvilket giver anledning til bekymring, og der er derfor, i denne type institutioner, et meget stort behov for, at personalet er meget opmærksomme på, at indeklimaet har et fornuftigt lavt CO<sub>2</sub>-niveau.

Observationerne viser, at når der er børn på stuen, skal der især i institutioner med mange børn på små stuer gennemluftes omkring hvert kvarter for at holde et fornuftigt CO<sub>2</sub>-niveau, hvilket ikke er praktisk muligt. Temperaturerne i stuerne risikerer også ved mange udluftninger at blive for lave.



**Figur 3.** Eksempel på CO<sub>2</sub>-niveau i institution uden ventilationsanlæg.

I institutioner med helt moderne ventilationsanlæg med CO<sub>2</sub>-styring ligger CO<sub>2</sub>-niveauet generelt meget fint, med maksimale værdier mellem 900 og 1.100 ppm i løbet af dagen. Der er derfor ikke behov for tiltag fra personalets eller kommunens side ift. CO<sub>2</sub>-niveauet.



**Figur 4.** Eksempel på CO<sub>2</sub>-niveau i institution med helt moderne ventilationsanlæg med CO<sub>2</sub>-styring.

CO<sub>2</sub>-niveauerne i de institutioner, som har et godt, men lidt gammeldags ventilationssystem med fast grundventilation, svinger meget alt efter, hvor mange børn der er pr. m<sup>2</sup>, hvor stor luftmængde der skiftes i timen, rummenes volumen, tilstedeværelse i rummene og personalets adfærd mm.

Der er i disse institutioner behov for, at personalet i større eller mindre grad medvirker aktivt til opretholdelse af et godt indeklima gennem manuel udluftning ved åbning af vinduer og døre i korte perioder, når især CO<sub>2</sub>-niveauet bliver for højt.

Temperaturen på de målte stuer ligger generelt fornuftigt mellem 20 og 23 grader. I enkelte institutioner er dette udfordret af meget kraftige morgenudluftninger.

Der ses desuden en generel tendens til, at nat- og weekendsænkning af temperaturerne i institutionerne ikke fungerer efter hensigten.

Den relative luftfugtighed ligger generelt fint i de målte institutioner.

### *Radon*

Radon er kræftfremkaldende og øger risikoen for akut leukæmi hos børn. I undersøgelsen blev der målt overskridelser af den nedre grænseværdi for radon i tre ud af 20 institutioner. Dette er et bedre resultat end ventet ud fra tidligere målinger i daginstitutioner. Det var ikke muligt at afklare, hvorfor "kun" tre institutioner overskred grænseværdien.

### *Ultrafine partikler*

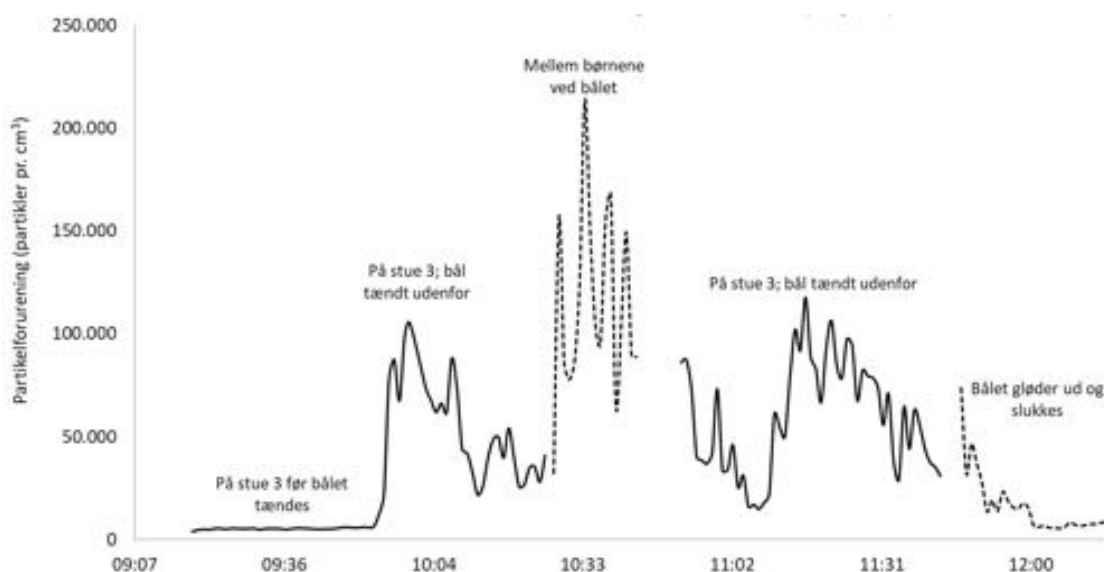
Der blev målt forureningsniveauer fra aktiviteter i en række institutioner, som må forventes at være problematiske for børn med luftvejslidelser, hvilket omfatter ca. 20 % af alle institutionsbørn.

Undersøgelsen viser, at forurening med forbrændingspartikler fra madlavning og bålaktiviteter lynhurtigt spreder sig til børnenes opholdssteder. I næsten halvdelen af de undersøgte institutioner blev der målt

forurening med ultrafine partikler over det niveau, man ser på landets mest forurenede veje i myldretiden (ca. 40.000 partikler pr.  $\text{cm}^3$ ). Nogle overskridelser var kortvarige, mens andre var langvarige.



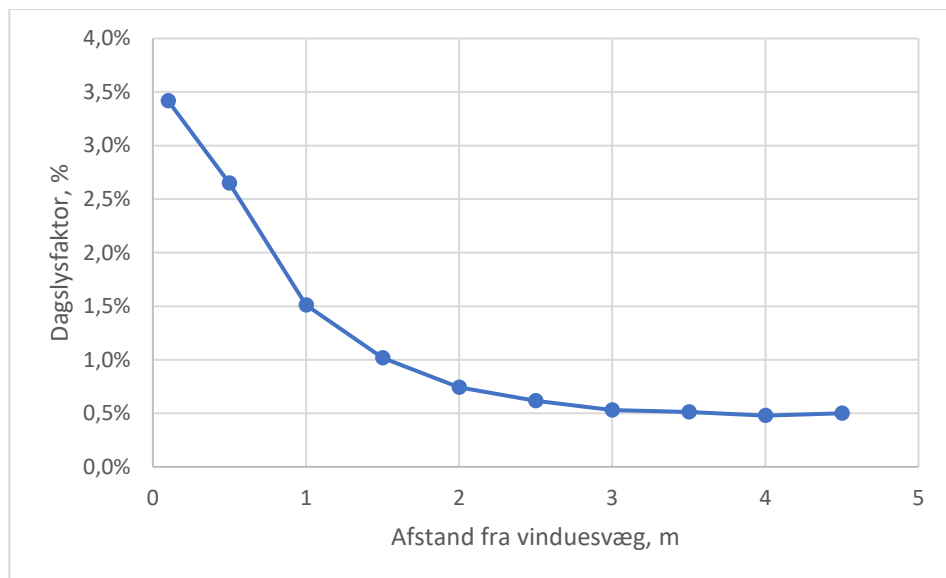
**Figur 5.** Af figuren ses det, at når madlavningen påbegyndes i køkkenet kan der ses en stigende forurening af ultrafine partikler på børnehavestuen. Dette skyldes, at madosen hurtigt siver fra køkkenet og ud i institutionens andre rum. Det er dog i dette tilfælde ikke i høje niveauer. Der opstår til gengæld en massiv forurening af stuen, når ovnen i køkkenet sættes på selv-rens funktion. Måleapparatet er opstillet i en af institutionens stuer.



**Figur 6.** Af figuren ses det, hvordan bålaktivitet påvirker forureningen med ultrafine partikler både indenfor på en vuggestuestue (som støder op til bålområdet) og udenfor ved selve bålet. Før bålet tændes er der rimelig ren luft på stuen (fuldt optrukket linje). Kort efter bålet er blevet tændt bliver luften på stuen hurtigt forurenet til meget høje niveauer. Dette kan være særligt kritisk, hvis der er børn der sover lur på stuen. Til sammenligning indeholder rimelig ren luft 2-3.000 partikler pr.  $\text{cm}^3$ . Børnene ude ved bålet er udsat for ekstreme forureningsniveauer (stiplet linje), mens der laves mad over bålet.

### Dagslysfaktor

I de institutioner, hvor der er gennemført dagslysmålinger, er niveauet fra dagslys i rummet generelt lavt. De målte dagslysfaktorer peger på, at børn har et utilstrækkeligt dagslysniveau i deres institutioner, hvilket kan have indflydelse på deres udvikling af synssansen. Der er ingen generel anbefaling til dagslysniveau i børneinstitutioner, men ofte siger man, at dagslysfaktoren bør være over 2 % i en betydelig del af rummet. Dagslysfaktoren falder hurtigt med stigende afstand fra vinduet, og i de målte institutioner var dagslysniveauet typisk mindre end 2 %, kun et par meter fra vinduet – og ofte under en meter fra vinduet, som på figuren herunder.



**Figur 7.** Figuren er et eksempel på, hvordan det ser ud i en af de undersøgte institutioner. Grafen er et billede af den målte dagslysfaktor i stigende afstand fra vinduesvæggen. I dette undersøgte rum kan man se, at kommer man bare en lille meter væk fra vinduet begynder dagslysfaktoren i dette rum at være for lav (under 2 %).

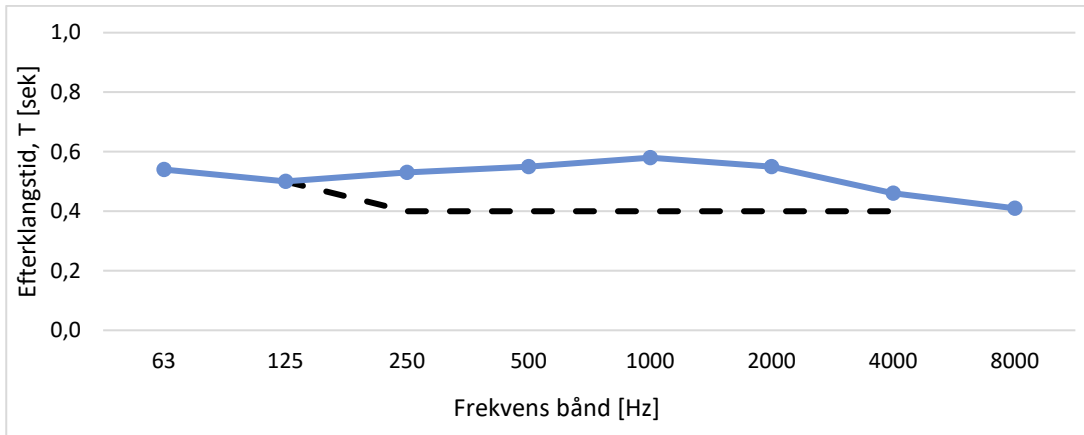
### Rumakustiske forhold

De rumakustiske undersøgelser af børneinstitutionernes opholdsstuer viser, at seks ud af 20 stuer ikke overholder krav, som ifølge bygningsreglementet anses for at være tilfredsstillende forhold. Der er målt på efterklangstiden, som er et mål for, hvor hurtigt lyd i et rum dør ud og kan derfor relateres direkte til rummets evne til at dæmpe støj i rummet.

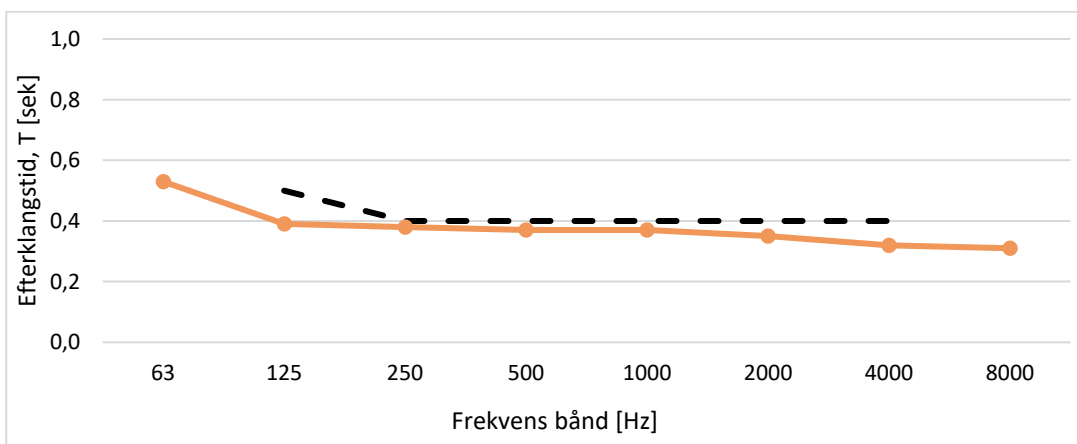
Interview af medarbejdere på stuerne indikerer, at støjfordringer kommer fra børnene og oftest opstår i forbindelse med skift imellem aktiviteter, mens der sjældent er problemer med støj i forbindelse med styrede aktiviteter.

Det er undersøgt, hvordan antal børn versus volumen og efterklangstid placerer stuerne i forhold til forventede gode forhold. Det blev fundet, at kun én stue ud af 20 levede op til dette forhold. Generelt kan det observeres, at otte ud af 20 stuer har 2,0 m<sup>2</sup> eller mindre gulvareal pr. barn og kun tre af stuerne har mere end 3,5 m<sup>2</sup> gulvareal pr. barn på stuen.





**Figur 8.** Målinger af efterklangstiden på en børnehavestue med 23 børn og voksne på i alt 50 m<sup>2</sup>. Den blå linje indikerer målingerne på stuen og den sorte er Bygningsreglementets maksimumkrav. Rummet overskrider kravene til efterklangstid både ved enkelte frekvensbånd, i mere end to frekvensbånd med mere end 20 % og i gennemsnit. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.



**Figur 9.** Målinger af efterklangstiden på en børnehavestue med 25 børn og voksne på i alt 25 m<sup>2</sup>. Den orange linje indikerer målingerne på stuen og den sorte er Bygningsreglementets maksimumkrav. Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

## Overordnede anbefalinger til det gode indeklima i daginstitutionen

### Kemikalier

1. Rengøring skal prioriteres højt i daginstitutioner. Kemikalier bindes til støv, og grundig rengøring er derfor medvirkende til at nedbringe niveauet af kemikalier i indemiljøet. Desuden er der behov for strammere lovgivning på området.
2. Skum-/tumlemøbler m.v. indeholder ofte flammehæmmere. Institutioner bør derfor mindske mængden af disse eller sikre sig, at de er produceret uden kemikalier, som kan skade børn. Desuden bør plastikprodukter med indhold af PVC helt undgås.
3. Kommunen bør udarbejde en indkøbspolitik, som sikrer børn mod de mest problematiske kemikalier (f.eks. produkter mærket med Svanen eller EU-Blomsten).

### CO<sub>2</sub>, relativ luftfugtighed og temperatur

4. Institutioner uden ventilationsanlæg har generelt alt for højt CO<sub>2</sub>-niveau. Disse bør have ventilationssystem. Indtil alle institutioner har dette, kan man forbedre indeklimaet med instruks til personalet om udluftninger hjulpet af en installeret CO<sub>2</sub>-alarm.
5. I institutioner med fast grundventilation (typisk ælder ventilationsanlæg) bør personalet foretage manuelle udluftninger. Kommunerne bør også her bistå institutionerne ved instrukser for optimal udluftning mm.
6. Alle institutioner bør på sigt have moderne ventilationsanlæg med CO<sub>2</sub>-styring, som generelt giver et godt indeklima ift. CO<sub>2</sub>, temperatur og relativ luftfugtighed.

### Ultrafine partikler

7. Brug kraftig emhætte på højeste niveau, når der laves mad, og luk desuden døre/luger til køkken. Også når ovnen selv-reenser. Åben vinduer med gennemtræk, hvis det opstår røg pga. madlavning.
8. Lav kun sjældent bål og brug aldrig bålhytte, da den koncentrerer forureningen omkring børnene.

### Radon

9. Få målt radonkoncentrationen i institutionens opholdsrum, hvis det endnu ikke er gjort.

### Dagslysforhold

10. Det er væsentligt at placere aktivitetsområder, hvor betydningen af gode lysforhold er vigtigt (f.eks. fine detaljer, god farvegengivelse), i områder, hvor dagslysniveauet er tilstrækkeligt; nær et vindue.

### Rumakustiske forhold

11. Det anbefales, at ventilationsanlæg er støjsvage modeller, og så vidt det er muligt, styres centralt, så motorer ikke placeres i eller nær opholdsstuer.
12. Fuldt dækkende lydabsorberende lofter, som er nedhængt minimum 100 mm, anbefales og bør altid suppleres med minimum 40 mm tykke vægabsorbenter.
13. Det anbefales, at antallet af kvadratmeter pr. barn ikke er under 4,0 m<sup>2</sup> – og gerne en del højere.