

# Indeklima i daginstitutioner

Metoderapport



Undersøgelsen er udført af Rådet for Grøn Omstilling; projektleder og seniorrådgiver Lone Hjorth Mikkelsen

April 2023

Med støtte fra:

**Realdania**

Samt bidrag fra:



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



Det Nationale Forskningscenter  
for Arbejdsmiljø

## Introduktion

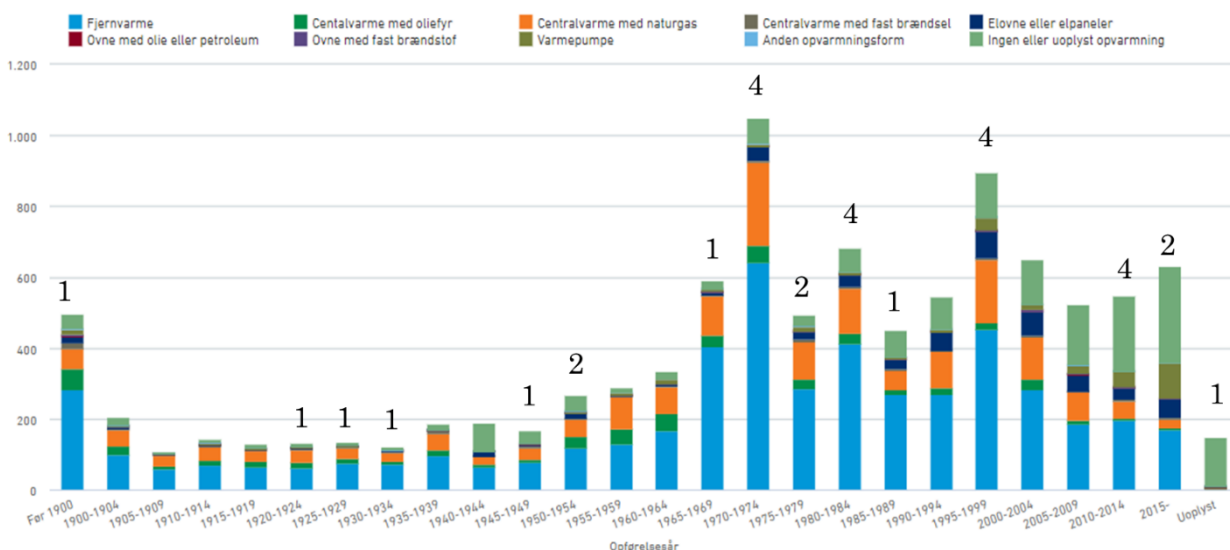
Rådet for Grøn Omstilling har undersøgt indeklimaet i 30 daginstitutioner fordelt på syv danske kommuner (fem i Jylland, én på Fyn og én på Sjælland). Målingerne er foretaget i november 2021 til april 2022, med efterfølgende resultatbehandling, som er afsluttet i december 2022. For støj og belysning gælder det dog, at målinger er foretaget frem til efteråret 2022, med efterfølgende resultatbehandling, som er afsluttet i april 2023. Indeklimaet er vurderet på ni forskellige parametre; 1) CO<sub>2</sub>, 2) temperatur, 3) fugt, 4) TVOC, 5) kemikalier (ftalater samt fosforbaserede og halogenerede flammehæmmere), 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) støj samt 9) kunstig belysning.

Denne samt vores tidligere undersøgelser af børns indeklima er særlig, set i lyset af den brede filgang til de mange indeklimaparametre, hvilket ikke tidligere er målt i danske undersøgelser.

Denne undersøgelse er lavet som en udvidelse af en tilsvarende indeklimaundersøgelse foretaget i januar til maj 2018, hvor vi på samme vis undersøgte indeklimaet i 20 institutioner fordelt på fire kommuner i Danmark (tre på Sjælland og én på Fyn).

Institutionerne er udvalgt på baggrund af følgende kriterier:

- Typiske institutioner, som forekommer i stort antal i Danmark (herunder nyere, ældre og renoverede institutioner). Se figuren herunder.
- Placering af institutioner i fritliggende bygninger eller som en del af en større bygning.
- Dækker både vuggestuer med små børn (opholder sig meget inde og sover stort set alle middagslur) og børnehaver (lidt større børn som opholder sig mere ude).
- Dækker forskellige former for ventilation (mekanisk ventilation, med og uden styring, åbning af døre/vinduer/ovenlysvinduer eller kombinationer heraf).



**Figur 1.** En oversigt over, hvornår danske daginstitutioner er bygget. Tallene over kolonnerne angiver, hvor mange institutioner der er valgt fra hver periode. Der er udvalgt flest institutioner fra de to perioder, hvor der er bygget flest; 1970-1974 og 1995-1999. Resten af institutionerne er valgt ift. på bedst mulige vis at kunne repræsentere de resterende byggeperioder. Farveangivelserne på hver enkelt kolonne viser desuden, hvordan bygningen er opvarmet. Kilde: Danmarks Statistik

Vi har gennem hele projektet været i dialog med de syv udvalgte kommuner, hvorigennem vi har fået kontakt til de deltagende institutioner. Kommunerne har desuden hjulpet med teknisk data samt formidlet kontakt til relevante fagpersoner, når behovet har været der.

I projektet er der analyseret på, hvordan de målte parametre indvirker på indeklimaet, og det er kortlagt, bl.a. gennem interviews med personalet, om der findes sammenhænge mellem sådanne forekomster og en konkret oplevelse af dårligt indeklima.

Alle kommuner samt undersøgte institutioner er anonymiseret. Dog er alle data fra de enkelte institutioner lagt åbent frem for den relevante kommune samt institutionen selv.

Følgende data er indsamlet via interviews med institutionens leder/personale, kommune/organisation, specifikke fagfolk, energimærkerapporter samt selvsyn i institutionerne. Listen er ikke udtømmende:

- Info om institutionen herunder bygningens alder, bygningstype, bygningsindretning, gennemførte forbedringer af klimaskærmen mm.
- Info om de tekniske installationer herunder emhætte, udsugning i vådrum, mulighed for udluftning, eventuelt ventilationsanlæg (og herunder om det regelmæssigt kontrolleres) mm.
- Info om mængden af interiør (møbler, legetøj m.v.) og karakteren af de mest udbredte materialer – plastik, tekstiler, træ, malede/lakerede overflader m.v.
- Info om vinduer og dagslysadgang samt udluftningsvaner.
- Info om bygningens anvendelse og indeklimamæssig adfærd – hvor befinder børnene sig typisk i løbet af dagen, er der stor koncentration af børn i delområder af institutionen til bestemte tidspunkter og funktioner, er der f.eks. åben dør til køkken under madlavning (stegning/bagning), åben dør til legepladsen når børnene er ude (frisk luft, men også partikler fra eventuelt bål), om døren til kælderen typisk er åben eller lukket (i forhold til radon) osv.

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

Der blev opsat en indeklimamåler af mærket RoomAlyzer i to rum i hver institution. RoomAlyzer måler koncentrationerne af CO<sub>2</sub>, TVOC, fugt samt lufttemperaturen i rummet. RoomAlyzer registrerer desuden tilstedeværelsen af personer i rummet, som vi har brugt i forbindelse med analysen af de målte værdier for CO<sub>2</sub> mm.

Rummene blev udvalgt på baggrund af enten, at der var ophold af børn det meste af dagen, eller at der var specielle forhold, f.eks. at det lå i direkte forbindelse med et anvendt køkken, at det var et specifikt soverum eller tumlerum. RoomAlyzeren blev så vidt muligt placeret minimum 1 meter over gulvet, uden for direkte sollys og op ad en væg, der stødte op til et af bygningens øvrige rum. Herefter blev der indtastet konkrete oplysninger i RoomAlyzers database, som knyttede sig til hver enkelt institution og det specifikke rum (adresse og rumvolumen). Data blev indsamlet fra RoomAlyzeren over 5-6 måneder (november 2021 til og med april 2022), og der opsamledes et datasæt hvert

femte minut døgnet rundt. Data blev herefter analyseret af den samme person, for at skabe konsistens i vurderinger og konklusioner.

## Kemikalier

Der blev udtaget to specifikke støvprøver fra hver af to rum i hver enkelt institution – ofte de samme som dér, hvor der var opsat RoomAlyzer.

Forud for støvprøveindsamlingen var alle filtre konditioneret, vejjet og pakket individuelt i alufolie. Hvert filter var mærket med et unikt filternummer. Desuden var hvert enkelt filter pakket i mindre poser, så det lå isoleret indtil brug. Dette bl.a. for at undgå forurening med kemikalier udefra.

Før støvsugning, blev et filter monteret i støvsugerens særlige mundstykke. Dette arbejde blev udført med pincet og nitrilhandsker. Vandrette overflader i op til 30 cm højde (dog primært gulvoverflade) blev støvsuget med mundstykket – kasser med legetøj osv. blev undgået. Der blev støvsuget i ca. 5 min. Blev mindre dele (f.eks. legetøj) støvsuget op, blev de efterfølgende fjernet fra filteret.

Efter endt støvsugning blev filteret afmonteret med pincet samt nitrilhandsker, og det blev forsigtigt og i sammenfoldet tilstand, pakket ind i det samme alufolie, som det blev pakket ud af. På denne måde var mærkningen med filternummer og ID stadig korrekt. Det sammenpakkede filter blev ilagt ny Rilsan-pose, hvor filter-ID ligeledes blev noteret.

Efter endt støvprøveindsamling i et rum blev støvsugermundstykket og pincetten vasket med vand og tørret efter med en steril renseserviet (isopropanol wipe).

Efter hver runde støvprøveindsamlinger blev filtrene endnu engang konditioneret og vejjet. Derefter blev de opbevaret koldt indtil afsendelsen til analyselaboratoriet Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg.

Støvprøverne er, sammen med blindprøver, analyseret for 32 forskellige blodgørere (ftalater mm.), 11 fosforbaserede flammehæmmere samt 14 halogenerede flammehæmmere på laboratoriet Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg.

Blindfiltrene var behandlet som de andre filtre med konditionering og vejning før og efter prøvetagningsrunden, og var desuden opbevaret og i øvrigt behandlet på samme måde som de andre prøvefiltre, blot uden støvsugning.

## Radon

Radonmålingerne foregik i det samme interval, som de resterende dataindsamlinger.

Radon måles som gennemsnitlige langtidsmålinger (minimum 60 dage) med sporbokse som anbefalet af Aalborg Universitet (tidligere Statens Byggeforskningsinstitut).

Måleapparatet hang uforstyrret i to udvalgte rum i hver af de 30 daginstitutioner. Boksene

blev herefter indsamlet og sendt til det akkrediterede laboratorium Eurofins Radon Testing i Sverige, hvor data blev analyseret.

## Ultrafine partikler

I projektet blev ultrafine partikler målt med P-Traks (Model 8525 Ultrafine Particle Counter) fra TSI. Udstyret blev kalibreret før målingerne, midtvejs i projektet og kontrolkalibreret efter målingerne. Kalibreringerne viste, at måleudstyret fungerede fint i hele måleperioden. Der blev målt hvert sekund, men minutsnit blev anvendt ved databehandling. En time repræsenterer således 3.600 målinger.

Da ultrafine partikler i institutioner typisk kommer fra madlavning, stearinlys og bålaktiviteter var det disse områder der blev sat fokus på i denne undersøgelse. Luftkvaliteten af udeluften blev målt for at kende en mulig baggrundsforurening. Forud for målingerne oplyste institutionens medarbejdere om eventuelle aktiviteter (såsom tilberedning af morgenmad til børnene) der kunne have bidraget til et højere startniveau af ultrafine partikler end man ellers kunne forvente uden forudgående aktivitet.

Målingen blev foretaget i de mest relevante rum i institutionen – f.eks. et opholdsrum i direkte forbindelse med køkken, eller en stue, hvor bålpladsen var placeret lige udenfor vinduet. Der blev målt start-partikelniveau og efterfølgende de ændringer der skete som følge af institutionens aktiviteter, såsom madlavning, bålaktivitet og hente/bringe situationer, med mange biler i tomgang. Hver institution fulgte sine egne vaner, og data er derfor et forholdsvis retvisende billede af hver enkelt institutions partikelbelastning stammende fra hverdagsaktiviteter.

Data er opstillet i en graf, for hver enkelt af de 30 deltagende institutioner, hvor alle aktiviteter er markeret på tidslinjen, og hvor udviklingen i partikelniveauet fremgår. Målinger er ligesom de andre målinger ikke nødvendigvis repræsentative for hele kalenderåret, da man må gå ud fra, at vinduer står mindre åbne grundet den kolde årstid, samt at mange vil have eksempelvis mere bålaktivitet om sommeren.

## Støj

I undersøgelsen af de medvirkende daginstitutioner er der målt støjbelastning med personbårne dosimetre, registreret relevante lydforhold, foretaget interview og observationer for at komme rundt om forskellige aspekter af arbejdet med støjregulering, samt hvordan eventuelle udfordringer udspiller sig i hverdagen.

### Undersøgelse af støj set i et psykosocialt perspektiv

Gennem besøg i otte institutioner fordelt over kommunerne København, Odense og Haderslev, er der med udgangspunkt i etnografisk metode og interviews indsamlet kvalitativ empiri om, hvordan støj opleves og håndteres internt i de enkelte institutioner. Hvert af de 8 besøg indbefattede:

- ca. 1 times kvalitative interviews med ledere. Interview var semistrukturerede, dvs. der blev udarbejdet en spørgeguide, men der var også plads til at stille uddybende

spørgsmål eller lade samtalen gå i en anden retning end først tiltænkt, hvis dette viste sig at være relevant. Her blev en række spørgsmål om organisering, ledelse, APV-, trivselsprocesser, andre kompetenceudviklingstiltag afdækket. Særligt var fokus på, hvordan eventuelle støjrelaterede problemer spiller ind i disse emner (se spørgeguide i bilag). Interviews blev transskriberet, analyseret og indsigterne blev kategoriseret og opsummeret i et bilag.

- ca. 4-5 timers deltagende observation umiddelbart efter samtalen. Deri indgik – hvis mulighed var for det – en rundvisning af lederen i bygningen med udpegning af særligt relevante rum, områder og indretning. Observationerne indebar de fleste steder deltagelse i samling, ved spising og forskellige andre aktiviteter. På den måde opnåede vi indsigt i, hvilke greb og vaner, der gør sig gældende i hverdagen, som kan være uhåndgribelige at fortælle om i et interview. Derudover var det også en mulighed for at få forskellige perspektiver i spil gennem samtaler med pædagoger, medhjælpere (begge med forskellig anciennitet), samt med børnene selv om lyd og lydniveauer. Observationer blev dokumenteret med noter, billedmateriale og er indgået som vigtig baggrundsviden for analysen af interviews.

Projektet har undersøgt støj kvalitativt for at indfange dens kompleksitet og nuancer. Støjkilden i institutioner er netop børns og voksnes stemmer og aktiviteter. Det handler ikke om at opnå "nul støj". Derfor er det vigtigt at skabe overblik over årsagerne til (unødig) støj, oplevelsen af støj, herunder forskellen på målbar støj og subjektiv støj, gråzoner mellem psykisk og fysisk arbejdsmiljø og andre udtalte problemstillinger. Interview og observationer er udført efter en kvalitativ, etnografisk tilgang. Kort om den etnografiske metode kan man sige, at den søger at forstå, hvad der er *fornuftigt/meningsfuldt* (eng. *sensible*) for en afgrænset gruppe af mennesker og hvordan denne mening folder sig ud i relationer. Som Powell og Gershon beskriver det i kapitlet 'Sound Ethnography' i bogen *Anthropology* fra 2020:

*"(...) key feature of ethnographies... they seek to understand what is sensible to local peoples, how those sensibilities play out in relation..."*  
(Powell & Gershon 2020)

### **Måling af lydniveau**

Der er udført måling af lydtrykniveau (støjniveau) i alle de 30 deltagende institutioner. Målingerne er udført med personbåret dosimeter placeret på en medarbejders skulder (figur 1). Støjmåleren har således siddet tæt på øret og fulgt personen i måleperioden og været synligt for børnene.



Figur 1. Placering af dosimeter på skulder

Når man skal måle støj fra mennesker, og særligt børn, skal man tage særligt hensyn. Selve det, at der bliver målt, kan påvirke støjens styrke. Der er endvidere risiko for at der opstår målefejl, fx fra slag mod mikrofonen eller fordi målingerne påvirkes af medarbejderens egen stemme. Særligt for personer, der taler højt, er der en risiko for at dette påvirker målingerne.

Støjbelastningen beregnes som et såkaldt ækvivalent lydtrykniveau (LAeq). Når dette skal sammenlignes med grænseværdier for støj, bruges et gennemsnit for støjniveauet over en 8 timers arbejdsdag. Måleresultaterne i dette projekt kan ikke direkte sammenlignes med grænseværdierne, da støjmåleren i de fleste tilfælde har fulgt forskellige medarbejdere i løbet af måleperioden, og således ikke kun repræsenterer den støjbelastning som én person udsættes for. Endvidere er der, i de tilfælde, hvor der er foretaget måling mens medarbejderen har været ude, holdt pause eller udført (administrativt) arbejde uden børn, set bort fra disse perioder i databehandlingen. Der er derfor ikke beregnet et 8-timers gennemsnit af støjniveauet. Målingerne kan dog bruges til at identificere perioder og aktiviteter med højt støjniveau, og give mulighed for at vurdere og til dels sammenligne støjniveauet i forskellige institutioner, samt sætte fokus på støjniveauet i det daglige arbejde. En stigning på 10 dB svarer til en subjektiv fordobling af lydstyrken.

Målingerne er udført med dosimeter, mrk. Casella dBadge2. Dosimetrene blev før og efter målingerne i hver institution kalibreret ved hjælp af kalibrator, mkr. Casella CEL-120/2. Dosimetrene har foretaget registrering af lydtrykniveauet hvert sekund. Disse måledata er efterfølgende behandlet i programmet Casella Insight.

Målingerne er foretaget over en periode på 1-3 dage (typisk 2 eller 3) i perioden fra sent efterår til tidligt forår, for så vidt muligt at måle i en periode, hvor børnene opholder sig

mest inden døre. De stuer, der er foretaget målinger på, er udvalgt i samarbejde med institutionens leder.

Projektdeltageren har typisk kun været til stede nogle timer under hele måleperioden. Medarbejderne er derfor blevet opfordret til at føre en form for logbog over tidsperioder og aktiviteter, medarbejderen har deltaget i og udført målinger under. Logbog er blevet udleveret ved måleperiodens start.

Logbøgerne er blevet udfyldt med varierende detaljeringsgrad og er efterfølgende blevet brugt ved identifikation af forskellige aktiviteter og perioder i måleresultaterne.

Det støjniveau, vi må udsættes for på arbejdet, er reguleret i Arbejdsmiljøloven. Ved en støjbelastning over en 8 timers arbejdsdag på 80 dB(A) eller over, skal arbejdsgiveren stille høreværn til rådighed. Ved en støjbelastning over en 8 timers arbejdsdag på 85 dB(A) eller over, skal medarbejderen benytte høreværnet.

I forbindelse med støjmålingerne er der foretaget en subjektiv vurdering af akustikken i rummene, ligesom medarbejderne er blevet spurgt om deres oplevelse af akustikken. Endvidere er der foretaget registrering af de anvendte materialer, med henblik på at kortlægge mængden af lydabsorberende overflader. Registreringerne er foretaget på baggrund af en visuel inspektion af de synlige overflader.

## **Registrering af kunstig belysning**

I forbindelse med de gennemførte støjmålinger er der foretaget registrering af den kunstige belysning i daginstitutionerne. I registreringerne indgår belysningsanlægget til generel belysning, typen af lyskilder, muligheden for at tænde lyset i grupper og/eller dæmpe lyset, samt evt. punktbelysning i form af lamper over borde eller i et legehjørne, væglamper eller læselamper ved fx en sofa.

Typen af belysning har i forsøg vist sig at påvirke støjniveauet i skoleklasser (Wies van Mil, 2020). I registreringerne indgår derfor også oplysninger fra medarbejderne om deres vurdering af den kunstige belysning, samt om de bruger belysningen aktivt i forbindelse med forskellige aktiviteter, fx om morgenen, under samling eller leg og andre aktiviteter. Medarbejderne er desuden adspurgt om de oplever at den kunstige belysning har en effekt på støjniveauet - børnenes stemmeføring og aktivitetsniveau.