



INDEKLIMA I DAGINSTITUTIONER

bilagsrapport

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
- Pixierapport – kort oversigt over resultater og anbefalinger

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: 978-87-93630-10-9

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

Jens Christoffersen
- VELUX A/S

Mads Bolberg
- ROCKWOOL

Introduktion

I det følgende kan man i anonymiseret form læse rapporterne for de 20 institutioner, som har indgået i projektet.

Formålet med dette er, at andre institutioner i landet kan sammenligne deres institution med en af dem, hvor indeklimaet er blevet kortlagt. Dermed kan man få ideer til tiltag til forbedring af indeklimaet i en institution, der svarer til en af dem, der er målt på.

Ud over de 20 anonymiserede rapporter, er der dels en skematisk oversigt over de 20 institutioner samt et overblikssnotat, som skal gøre det lettere at finde den institution, der minder om ens egen institution.

Da indeklimaet i en institution afhænger af en række forhold jf. hovedrapporten, vil vi dog anbefale, at man får udført en egentlig undersøgelse, frem for blot at lave ovennævnte sammenligning.

Skema med grunddata for de 20 institutioner

DN ¹	Byggeår	Renoveret	Areal (m ²)	Energi-mærke	Ventilations-system	CO ₂ -styring	Antal voksne	Antal vuggestue-børn	Antal børnehave-børn
<u>1</u>	1970	2006	553	C	✓	✓	9	6	37
<u>2</u>	1971	1996	94	F	✓	-	9	12	30
<u>3</u>	1948	-	1013	F	✓	-	29	48	84
<u>4</u>	1973	2009	251	F	✓ ²	-	21	57	19
<u>5</u>	1996	-	575	D	✓	-	10	13	42
<u>6</u>	1970	2017	203	E	✓	✓	18	39	66
<u>7</u>	1997	-	913	C	✓	-	19	27	44
<u>8</u>	1999	-	750	D	✓	-	20	12	63
<u>9</u>	1915	-	409	D	✓	-	15	0	71
<u>10</u>	1980	2012	424	F	✓	✓	14	20	63
<u>11</u>	1973	2017	134	G	-	-	4	0	21
<u>12</u>	1946	1996	516	E	✓ ³	-	14	20	50
<u>13</u>	1915	2017	709	F	✓	✓ ⁵	21	26	56
<u>14</u>	1966	2016	-	-	✓	-	33	48	96
<u>15</u>	1946	-	1088	G	-	-	35	48	82
<u>16</u>	2014	2014	1438	A	✓	✓	32	21	105
<u>17</u>	1972	2006	359	E	- ⁴	-	15	0	56

18	1968	-	1139	E	✓	✓	24	49	66
19	2012	2012	673	A2	✓	-	13	45	0
20	1927	2003	429	E	✓	✓	8	12	17

¹ DN = Dagsinstitution nummer

^{2,3,5} Kun delvist

⁴ Dagsinstitutionen har tidligere haft konstateret skimmelsvamp i vindfang og på toiletterne

Oversigt over de 20 institutioner

Daginstitution nummer 1

Institutionen ligger i en et etagers U-formet gulstensbygning med fladt built-up tag fra 1970. Institutionen har gennemgået en væsentlig renovering i 2006.

Institutionen har et samlet areal på 553 m² og er uden kælder.

Institutionen opvarmes med kedel forsynet med naturgas fordelt via et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater og har energimærke C. Der er monteret et mekanisk ventilationssystem ved renoveringen i 2006 med CO₂-styring.

Der er 9 voksne, 6 vuggestuebørn og 37 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet

Daginstitution nummer 2

Institutionen ligger i en et etagers gulstensbygning med sadeltag fra 1971. Institutionen har gennemgået en væsentlig renovering i 1996.

Institutionen har et samlet areal på 568 m² plus kælder på 94 m².

Institutionen er forsynet med fjernvarme fordelt via et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater og har energimærke F. Der er et mekanisk ventilationssystem fra 1998 uden CO₂-styring.

Der er 9 voksne, 12 vuggestuebørn og 30 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 3

Institutionen ligger i en lejet lang gulstensbygning med lavt sadeltag fra 1948. Bygningen har massive teglstensvægge og er efterisoleret over loft og under gulv.

Institutionen har et samlet areal på 1013 m² og er med krybekælder.

Institutionen forsynes med fjernvarme fordelt via et et-strengs radiatorsystem med ældre termostater og har energimærke F. Der er monteret ventilationsanlæg i hele bygningen uden CO₂-styring.

Der er 29 voksne, 48 vuggestuebørn og 84 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 4

Institutionen ligger i en let en-tages bygning med built-up tag fra 1973. Institutionen er renoveret i 2009, hvor to separate bygninger er bygget sammen.

Institutionen har et samlet areal på 251 m².

Institutionen forsynes med varme fra naturgascentral i nærliggende bygning, og har et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater.

Der er mekanisk ventilation med varmegenvinding uden CO₂-styring i mellembygning og i huset til den venstre side, hvor Rum 1 – den første børnehavestue – er beliggende. I den højre bygning har kun udsugning i toiletter og køkken, men ingen mekanisk ventilation.

Der er 21 voksne, 57 vuggestuebørn og 19 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 5

Institutionen ligger i en én-etages gulstensbygning med lavt sadeltag fra 1996 og har energimærke D.

Institutionen har et samlet areal på 575 m²

Bygningen opvarmes med gasolie i kedel og et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation med varmegenvinding uden CO₂-styring.

Der er 10 voksne, 13 vuggestuebørn og 42 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 6

Institutionen, som er fra 1970, ligger i to høje én-etages gulstensbygninger med skråt tag forbundet med en én-etages mellembygning med fladt tag. Institutionen er renoveret i 2017 og havde før renovering energimærke E.

Institutionen har et samlet areal på 996 m² i stue og 203 m² i kælder.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med delvis gulvvarme. Der er mekanisk ventilation med CO₂-styring.

Der er 18 voksne, 39 vuggestuebørn og 66 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 7

Institutionen ligger i en én-etages let bygning fra 1997 og har energimærke C.

Institutionen har et samlet areal på 913 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation.

Der er 19 voksne, 27 vuggestuebørn og 44 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 8

Institutionen ligger i en let én-etages bygning med meget fladt sadeltag fra 1999 med energimærke D.

Institutionen har et samlet areal på 750 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation i hele bygningen.

Der er 20 voksne, 12 vuggestuebørn og 63 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 9

Institutionen ligger i en gammel trelænget bygning i teglsten med saddeltag fra 1915. Efter renovering på ikke oplyst tidspunkt har bygningen fået energimærke D.

Institutionen har et samlet areal på 409 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation i næsten hele bygningen.

Der er 15 voksne og 71 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 10

Institutionen ligger i en én-etages bygning med built-up tag fra 1980 og havde dengang energimærke F. Institutionen er renoveret i 2012.

Institutionen har et samlet areal på 424 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation med en enkelt fælles sensor til styring efter CO₂ i hele bygningen.

Der er 14 voksne, 20 vuggestuebørn og 63 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 11

Institutionen ligger i en én-etages bygning i lette materialer med built-up tag fra 1973 og havde dengang energimærke G. Institutionen er renoveret i 2017.

Institutionen har et samlet areal på 134 m². Hertil kommer 48 m² kælderareal.

Bygningen opvarmes dels med elvarme fra radiatorer med styrbare termostater og dels med to nye luft-luft varmepumper, som styres eksternt. Der er ikke ventilationsanlæg i bygningen.

Der er 4 voksne og 21 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 12

Institutionen ligger i to ældre sammenbyggede bygninger, hvor den ene er en gammel murstens og letbetonbygning i 1½ etage med sadeltag fra 1946 og den anden en én-etages bygning med sadeltag. Bygningen er væsentligt renoveret inkl. ny mellembygning i 1996 og har energimærke E.

Institutionen har et samlet areal i stue og første sal på 516 m² samt 6 m² kælder.

Bygningen opvarmes med en jord-til-vand varmepumpe i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Det meste af bygningsarealet har intet ventilationsanlæg. Vuggestuen har mekanisk ventilation.

Der er 14 voksne, 20 vuggestuebørn og 50 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 13

Institutionen ligger i flere bygninger. Den ældste bygning er en to etager muret bygning fra 1915. Denne bygning havde før renovering energimærke F. De nye bygninger er i en etage og er også murede, og er opført sammen med den væsentlige renovering af den gamle bygning i 2017.

Institutionen har et samlet areal på 709 m².

Bygningen opvarmes med naturgas fra kedel i kælder i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Hele bygningen har mekanisk ventilationsanlæg. Den gamle bygning og den ene tilbygning har CO₂-styring, mens resten af bygningen ikke har.

Der er 21 voksne, 26 vuggestuebørn og 56 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 14

Institutionen ligger i stuen og en høj kælder, med direkte udgang til den ene side, i en 3½ etagers muret bygning. Bygningen er fra 1966 og renoveret i 2016, hvor der blandt andet er sat en ny tagetage på. Der kan ikke findes energimærkningsrapport, så energimærket er ukendt.

Institutionens samlede areal i stueetage og høj kælder kendes ikke.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et radiatoranlæg med ældre termostater. Bygningen har mekanisk ventilation uden CO₂-styring.

Der er 33 voksne, 48 vuggestuebørn og 96 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 15

Institutionen ligger i en lejet gulstensbygning med stue, første sal under skråt tag og høj kælder. Bygninger er fra 1946 og har energimærke G.

Institutionens samlede areal i stueetage og første sal er 1088 m² og 402 m² i den høje kælder.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et et-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Bygningen har ikke mekanisk ventilation udover sædvanlig udsugning i vådrum.

Der er 35 voksne, 48 vuggestuebørn og 82 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 16

Institutionen ligger i en gulstensbygning med fire én-etages bygninger af gule mursten beliggende omkring en lidt højere mellembygning. Bygningen er fra 2014 og har energimærke A.

Institutionens samlede areal er 1438 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Bygningen har et moderne ventilationsanlæg med CO₂-styring.

Der er 32 voksne, 21 vuggestuebørn og 105 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 17

Institutionen ligger i en let én-etagers bygning med kælder og med lavt sadeltag fra 1972. Bygningen er renoveret i 2006 og har energimærke E.

Institutionens areal er 359 m² i stueetage og 179 m² i kælder.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Bygningen har intet ventilationssystem, og har tidligere haft konstateret skimmelsvamp i vindfang og på toiletterne.

Der er 15 voksne og 56 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 18

Institutionen ligger i en let én-etagers bygning med lavt sadeltag fra 1968. Bygningen har energimærke E.

Institutionens samlede areal er 1139 m².

Bygningen opvarmes grundlæggende med naturgas i et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Der er installeret en luft-luft varmepumpe i et vuggestuerum og i fællesrummet i børnehavedelen. Bygningen har mekanisk ventilationsanlæg med CO₂-styring.

Der er 24 voksne, 39 vuggestuebørn og 66 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 19

Institutionen ligger i en én-etagers bygning – delvis med skrå lofter og rytterovenlys fra 2012. Bygningen har energimærke A₂.

Institutionens samlede areal er på 673 m².

Bygningen opvarmes med naturgas via egen kedel via et to-strengs radiatorsystem med termostater. Bygningen har mekanisk ventilation uden CO₂-styring.

Der er 13 voksne og 45 vuggestuebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 20

Institutionen ligger i en halvanden etagers rødstensbygning med udnyttelse af tageetagen. Bygningen er opført i 1927 og renoveret i 2003. Bygningen har energimærke E.

Institutionens samlede areal er på 429 m².

Bygningen opvarmes med nyetableret nærvær et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Bygningen har mekanisk ventilation med en fælles CO₂-styring for hele bygningen.

Der er 8 voksne, 12 vuggestuebørn og 17 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Daginstitution nummer 1

Institutionen ligger i en et etagers U-formet gulstensbygning med fladt built-up tag fra 1970. Institutionen har gennemgået en væsentlig renovering i 2006.

Institutionen har et samlet areal på 553 m² og er uden kælder.

Institutionen opvarmes med kedel forsynet med naturgas fordelt via et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater og har energimærke C. Der er monteret et mekanisk ventilationssystem ved renoveringen i 2006 med CO₂ styring.

Der er 9 voksne, 6 vuggestuebørn og 37 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	13
SAMMENFATNING AF RESULTATER	14
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	17
RESULTATER	20
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	20
KEMIKALIER.....	27
ULTRAFINE PARTIKLER	32
RADON	34
RUM-AKUSTIK	35

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i vuggestuen og i børnehavestuen. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 1 er gode. Der er monteret et mekanisk ventilationsanlæg, der ventilerer hele bygningen. Der er indblæsningsventiler i beboelsesrum og udsugning i bad og køkken. (jf. Energimærkningsrapport). Ventilationsanlægget er behovsstyret efter CO₂-niveau kombineret med grundventilation i åbningstiden.

CO₂-niveauet ligger meget fint i institutionen. CO₂-niveauet når højst op på 1.100 ppm, men dette er kun i meget kort tid, indtil ventilationen bringer det ned igen.

Rumtemperaturen ser gennemgående fine ud.

Der ses desuden det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning, vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Det bør overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Endelig bør det overvejes, om der kan etableres en bedre kontrol af natsænkningen af hensyn til institutionens energiforbrug.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er taget støvprøver i vuggestuen samt i en børnehavestue til brug til kemikalieanalyser for ftalater og fosforbaserede flammehæmmere. Der findes ikke nogen grænseværdier for, hvor højt niveauet af de undersøgte kemikalier må være i indeklimaet. Da der er tale om enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (fosforbaserede flammehæmmere) kemikalier, ønsker vi at finde så lave niveauer i daginstitutionerne som muligt.

Niveauet af både ftalater og flammehæmmere er højere i den undersøgte børnehavestue end i vuggestuen. Dette kan undre da mængden af legetøj i vuggestuen er vurderet til at være større end i børnehaven. Desværre kan disse kemikalier komme fra en lang række produkter, hvor bl.a. skummøbler og elektronik kan bidrage til mængden af særligt flammehæmmere.

Anbefalinger

Kemikalier binder sig bl.a. til støv, og det er derfor vigtigt, at støvet ikke ophobes. Det vil derfor være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Vær desuden særligt opmærksom på gammelt legetøj, da der tidligere ikke fandtes nogen videre regulering af skadelige kemikalier i produkter til børn. Evt. kan der indføres en politik om, at institutionen ikke modtager brugt legetøj udover bøger og lign.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt for ultrafine partikler flere steder i institutionen. I vuggestuen, i fællesrummet, i børnehavestuen der fungerer som spiserstue samt i køkkenet.

Der blev fokuseret på forurening med partikler fra tilberedning af mad og både målt i vuggestuen, der er mindst udsat for mados, og i de mest udsatte rum dvs. fællesrummet og særligt børnehavestuen, som fungerer som spiserum.

Der blev ikke observeret markant forurening på nogen af stuerne, men luftkvaliteten i køkkenet var tydeligt påvirket af stegning. Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i børnehavestuen skyldes kraftig emhætte i køkkenet.

Anbefalinger

Det anbefales, at emhætten anvendes på højeste udsugningstrin, og vinduerne bør åbnes i køkkenet ved længere tids stegning. Der bør luftes grundigt ud i køkkenet og børnehavestuen med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Radon

Bemærkninger

Der blev målt radon i vuggestuen samt i en børnehavestue. Stuerne ligger i stueetagen i en bygning fra 1970 uden radonsikring.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $70 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

På Bøgestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $100 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Den nedre grænseværdi for radon er på 100 Bq/m^3 , og begge stuer ligger altså lige på grænsen.

Anbefalinger

I vuggestuen bør der overvejes øget udluftning – ligesom fundamentet inkl. rørgennemføringer, bør tættes.

Det er en klar anbefaling, at ventilationen på børnehavestuen øges og eventuelle utætheder i fundamenten og ved rørgennemføringer tættes. Efterfølgende bør der måles radon igen, så det sikres, at koncentrationen er kommet ned under 100 Bq/m³.

Akustik og lydniveau

Bemærkninger

Der er målt i vuggestuen.

Rummet overskrider kravet til efterklangstid i ét enkelt frekvensbånd med ikke mere end 20 %. Da rummet overholder kravet i gennemsnit og i de resterende bånd, anses rummet at leve op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklime i daginstitutioner.

Det bemærkes, at der er et meget stort antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 11 m² pr barn), hvilket forventes at være for særdeles positivt for støjniveauet.

Anbefalinger

Det anbefales, at der suppleres med dedikerende vægabsorbenter, så efterklangstiden i 4 kHz båndet også er under 0,4 sekund. Absorbenterne er mest effektive, hvis de er min. 40 mm tykke og af mineraluld og betrukket af f.eks. med tekstil eller filt. Det forventes, at BR-kravet kan opnås ved at opsætte 2 stk. af ca. 1,20 x 1,20 m².

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1970	2006	BR66	C
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Kedel, Naturgas	Mekanisk	553 m ²	-

Tag	Gulv	Ydervægge	Vinduer
Built-up tag Isoleret med ca. 250 mm mineraluld	Beliggende over kælder med terrændæk i beton isoleret med 200 mm Sundolitt.	Tegl og klinkebeton bagmur. 125 mm A-batts isolering i hulrum.	2 lags termoruder 2 lags energiruder

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
52	9	6	37

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på evt. økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Besparelser i energiforbruget tilfalder institutionen.	Leder er gjort opmærksom. Vides ikke om personale er opmærksom.	Ja

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Ejendommen opvarmes med naturgas. Anlægget er et centralvarmeanlæg. Kedlen er en forholdsvis ny kondenserende solokedel, isoleret og med kappe. Kedlen er forsynet med nyere gasbrændere. Der er integreret pumpe til cirkulation. Der er ikke integreret varmtvandsbeholder i kedlen.

Varmefordeling

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

Varmefordelingsrør er vægtet udført som 22 mm kobberør. Rørene er isoleret med 20 mm isolering.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Ud over anden automatik i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur. Denne overstyrer regulering i de enkelte rum.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring ved 21 grader
- Der er natsænkning, men kun når udetemperaturen er over 5 grader, styret efter et ur
- De ansatte skal ikke skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

Der er monteret et nyt mekanisk ventilationsanlæg der ventilerer hele bygningen. Der er indblæsningsventiler i brugsrum og udsugning i bad og køkken. Aggregat med krydsvarmeveksler er placeret på taget. Bygningen anses for at være normal tæt.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af ventilationsbehov

- Fast grundindstilling af ventilationsanlæg ud fra normal åbningstid
- Grundventilation foretages ca. 5 gange i timen
- Styringen sker central via CTS-anlæg, som er på ur
- Behovsstyring efter CO₂ niveau kombineret med grundventilation i åbningstiden
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation i åbningstiden
- Der er ikke fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er ikke fugtfølere i toiletrum
- Der er ikke tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlæg fx gennem VENT-ordning
- Anlægget blev sidst serviceret i 2017, hvor det også blev indreguleret

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i vuggestuen. Rummet er ca. 65 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 6 børn og 3 voksne til stuen. Der er 3 børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 11. januar til 16. maj 2018.

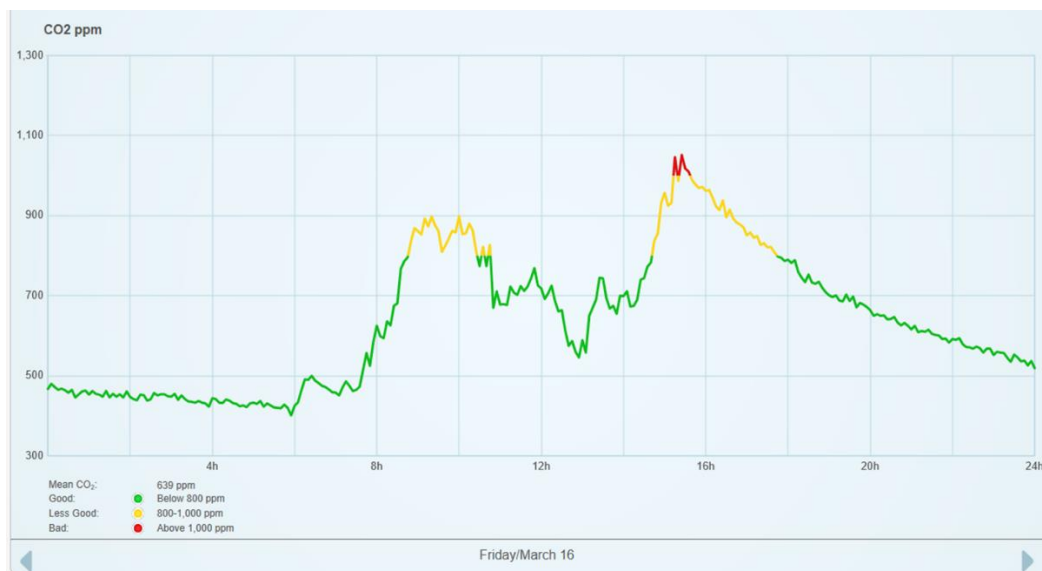
Observationer

I måleperioden har vi gennemløbet tre forskellige vejrtyper udendørs: En varm vintermåned i februar, en kold vintermåned i marts og en sommermåned i maj.

CO₂

CO₂-målingerne i hele perioden viser, at der er et velfungerende ventilationsanlæg i institutionen. Udviklingen i CO₂ følger et "klassisk" mønster i løbet af dagen med stigning op til omkring 1100 ppm i løbet af formiddag, et fald sidst på formiddagen, sandsynligvis fordi børnene er ude. Og derefter lidt forskellige forløb i løbet af eftermiddagen.

I denne stue afsluttes dagen ofte med en stigning i CO₂-niveauet ved afhentning, hvor der til at starte med kan være flere personer i institutionen end der er i løbet af dagen. Dette niveau klinger fint ud i løbet af aftenen og natten og tyder på, at der ventileres præcist, som der er brug for. Herved opnås også en god varmeeffekt, da ventilationen ikke udskifter luften unødigt hurtigt, når institutionen er tom (se eksempel på nedenstående figur).



Et CO₂-niveau generelt under 1000 ppm og kun med kortvarige stigninger i CO₂-niveauet til 1100 ppm tyder på et meget godt indeklima på denne parameter.

Temperatur

Temperaturen ligger i perioden fra 16.1. frem til sidst i april og svinger mellem 22 og 24°C. Der kan dog også observeres en kort periode med temperaturer på 21°C, som måske indikerer en lidt for høj daglig temperatur.

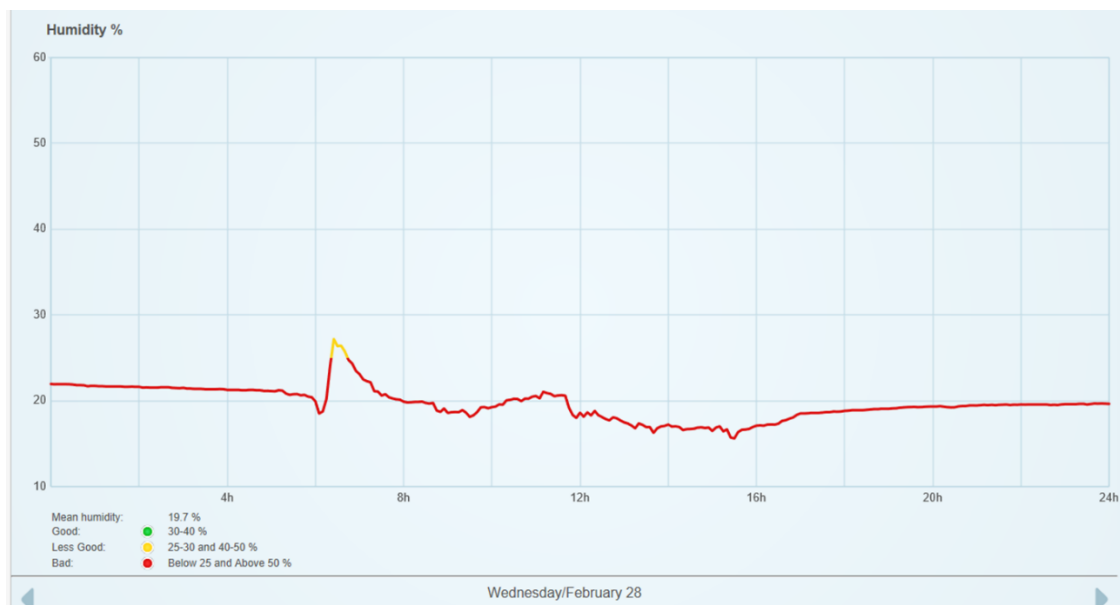
Der benyttes kun en smule natsænkning, når udetemperaturen er over 5 grader.

Temperaturen i den varme maj måned frem til målingens afslutning den 16.5.18 viser temperaturer, som indimellem løber over 26 grader, men det er sjældent. I betragtning af maj måneds vejr, og at der formentlig er megen udendørs aktivitet i denne måned, vurderes dage med høje indetemperaturen foranlediget af varmt og solrigt maj-vejr ikke at være et problem.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger lavt i hele perioden. For det meste ganske nydeligt mellem 30 og 40 %. I maj når den lidt højere og flugter dermed med RF i udeluften.

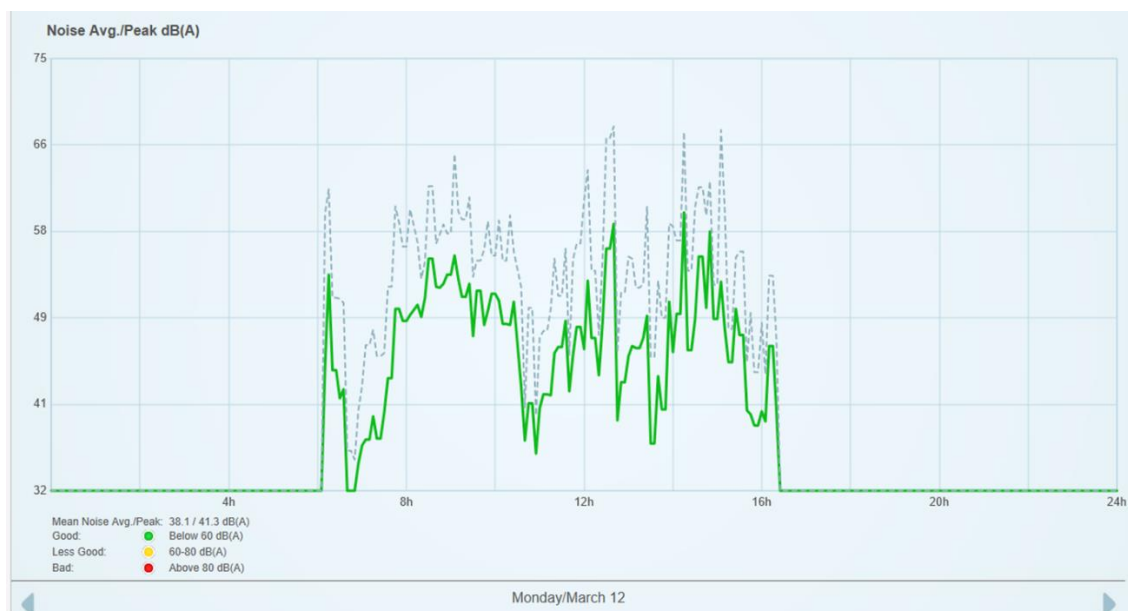
Men i den meget kolde periode i marts falder den relative luftfugtighed i rummet til omkring 20 % eller endnu lavere, og det vurderes som meget lavt.



Lydtrykniveau

Der er et meget fint lydtrykniveau i vuggestuen. Langt de fleste dage ligger gennemsnittet for 5 minutters lydniveau langt under 70 dB(A) og selv peaks kommer meget sjældent over 70 dB(A).

Der ses ingen decideret lydpeak ved afhentningstid som i børnehavestuen.



Bemærkninger

Vuggestuen ligger fint med CO₂ og rimeligt med temperaturen, men ligger i den kolde periode i marts lavt nede under 20 % i perioder af dagen på den relative luftfugtighed.

Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier i grafikken for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det bør overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Endelig bør det overvejes, om der kan etableres en bedre kontrol af natsækningen af hensyn til institutionens energiforbrug.

Information om rummet for anden måling:

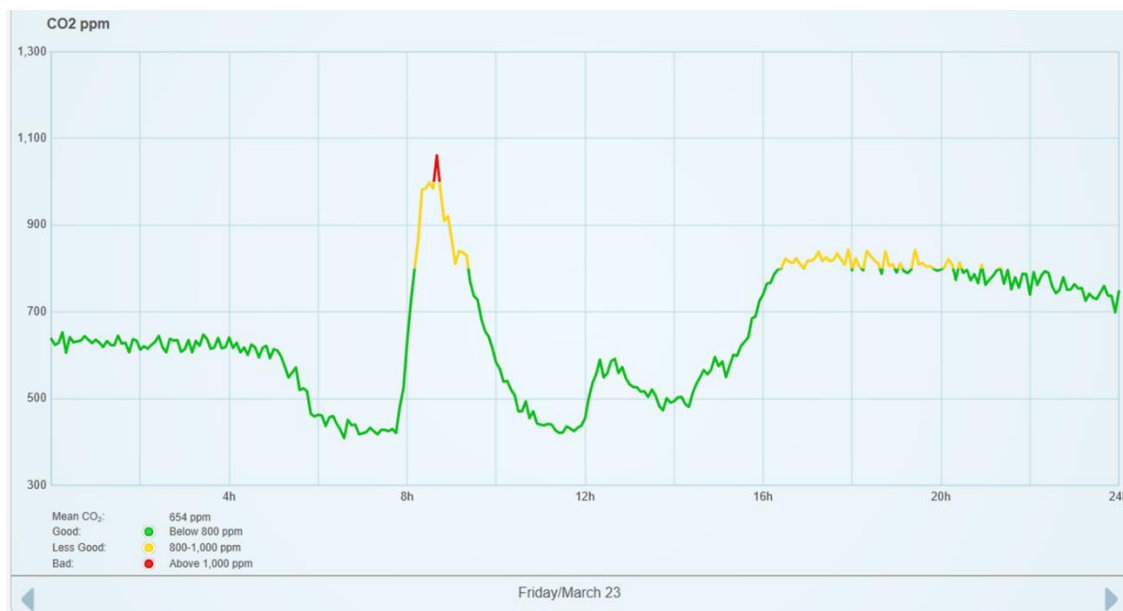
Der er målt i børnehavestuen, hvor der er tilknyttet ca. 20 børn og 3 voksne til stuen. Rummet er ca. 50 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er 5 børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 11. januar til 16. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauerne i børnehavestuen ser generelt også fine ud. Rigtig mange dage holder CO₂-niveauet sig under 1100 ppm hele dagen, dog fortsat med tendens til en spids, når børnene afhentes. Dette er kortvarigt, så det giver ikke anledning til bekymring.



Enkelte dage er der i dette rum en tendens til, at CO₂-niveauet (især kortvarigt i løbet af formiddagen) når lidt højere op end i vuggestuen – uden at der dog er tale om problematiske niveauer.

Aftrapningen af CO₂-niveau hen over aften og nat indtil næste dag ser fin langsom ud, hvilket er tegn på et korrekt indstillet ventilationsanlæg.

Temperatur

Temperaturniveauet ligger generelt fint i børnehavestuen. Især i den kolde periode i januar, februar og marts, hvor der ikke var så meget solskin, ligger temperaturen generelt mellem 21 og 22 grader.

Da solen får mere magt i april og især maj kommer især eftermiddagene højere op i temperatur, men aldrig over en 25-26 grader frem til tidspunktet, hvor børnene er hentet og institutionen derfor tom. Mellem 17 og 19 kan temperaturen på de varme solrige majdage godt komme helt op mod de 28 grader, men det er uden betydning, da institutionen jo er tom.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger lavt i hele perioden. For det meste ganske nydeligt mellem 30 og 40 %. I maj når den lidt højere og flugter dermed med RF i udeluften.

Men i den meget kolde periode i marts falder den relative luftfugtighed også i dette rum til omkring 20 % eller endnu lavere, og det vurderes som lavt. Perioden med meget lav RF er dog ikke helt så lang som i rum 1 og begrænser sig til ganske få dage med RF under 20 %.

For den værste kolde uge 9, som løber fra mandag den 26.02 til søndag den 04.03, ser billedet således ud:

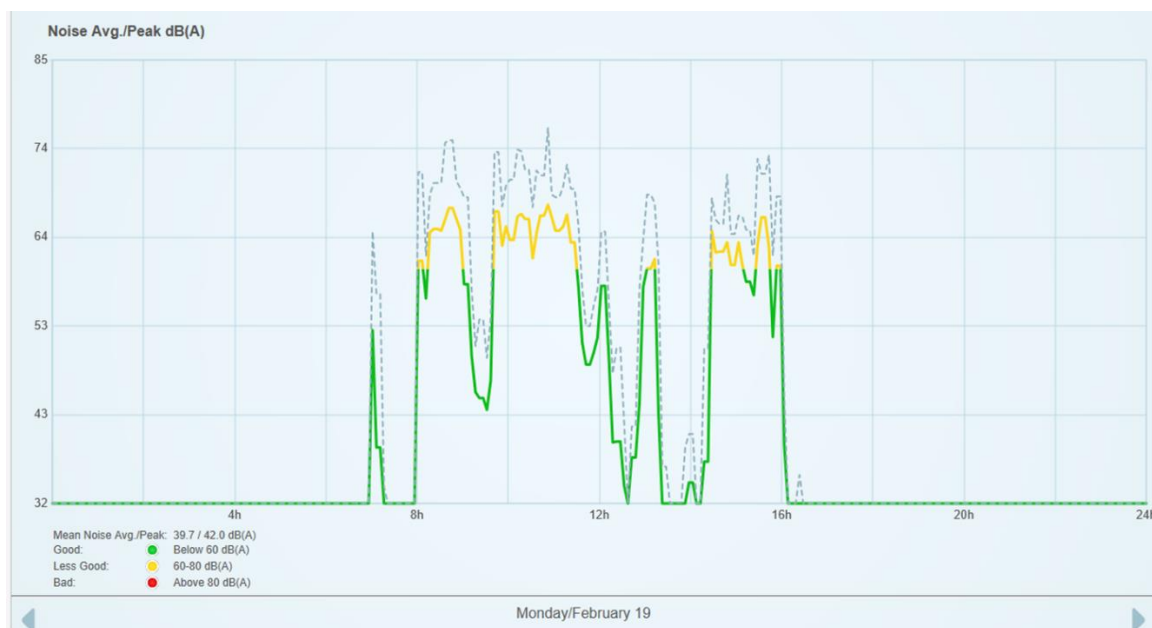
07:00 - 08:00	20.4 % ●	22.3 % ●	18.8 % ●	21.4 % ●	20.4 % ●	25.6 % ●	27.1 % ●
08:00 - 09:00	23.0 % ●	23.6 % ●	22.3 % ●	19.6 % ●	20.8 % ●	25.7 % ●	27.0 % ●
09:00 - 10:00	23.2 % ●	23.7 % ●	21.9 % ●	19.0 % ●	22.5 % ●	25.7 % ●	27.0 % ●
10:00 - 11:00	24.3 % ●	27.4 % ●	24.8 % ●	18.8 % ●	24.9 % ●	25.9 % ●	27.1 % ●
11:00 - 12:00	23.3 % ●	24.7 % ●	24.2 % ●	18.4 % ●	23.9 % ●	26.1 % ●	27.0 % ●
12:00 - 13:00	21.8 % ●	23.0 % ●	21.1 % ●	17.8 % ●	22.1 % ●	26.4 % ●	27.0 % ●
13:00 - 14:00	20.5 % ●	21.4 % ●	19.6 % ●	17.4 % ●	21.6 % ●	26.6 % ●	27.2 % ●
14:00 - 15:00	21.2 % ●	21.9 % ●	19.2 % ●	17.3 % ●	21.4 % ●	26.7 % ●	27.4 % ●
15:00 - 16:00	24.6 % ●	24.6 % ●	22.4 % ●	17.5 % ●	23.2 % ●	26.7 % ●	27.5 % ●
16:00 - 17:00	25.6 % ●	25.0 % ●	24.0 % ●	18.9 % ●	23.7 % ●	26.8 % ●	27.6 % ●

Tabel over Den Relative Luftfugtighed i børnehaven i den kolde uge 9 2018

Lydtrykniveau

Der er jo ikke stille i børnehaven, men heller ikke vildt støjende. Gennemsnittet af lyd over 5 minutter når typisk op mod 70 dB(A), men lyden når i perioder op på 74 dB(A).

Der er typisk en formiddags- og en eftermiddagspeak, og så en afhentningspeak.



Bemærkninger

Børnehavestuen ligger fint med CO₂ og rimeligt med temperaturen, men den relative luftfugtighed ligger som i rum 1 i den kolde periode i marts forholdsvis lavt under 20 % i perioder af dagen.

Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver som nævnt tidligere normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjenssygdomme kan blive generet.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier i grafikken for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har

opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklimate-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

På samme måde som for vuggestuen bør det overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Endelig bør det overvejes, om der kan etableres en bedre kontrol af natsænkningen af hensyn til institutionens energiforbrug.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i vuggestuen. Rummet er ca. 65 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 6 børn og 3 voksne til stuen. Der er 3 børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

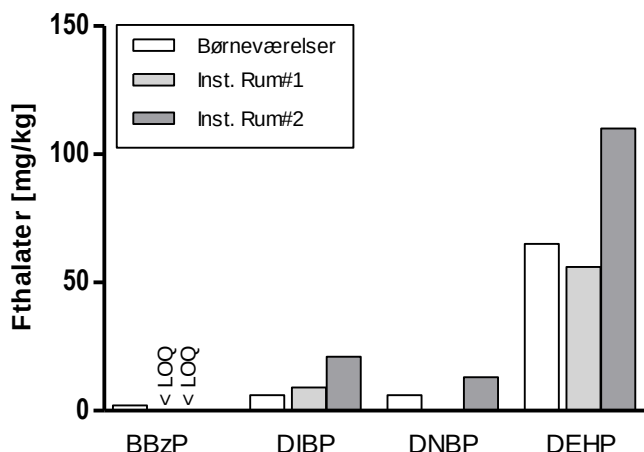
Støvprøverne er udtaget den 11. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget', da det er et stort rum med både legetæpper, skumlegehynder og forskelligt legetøj. Det er hovedsageligt opbevaret i åbne reoler, hvor det kan være svært at gøre grundigt rent, så alt støv fjernes.

Ftalater

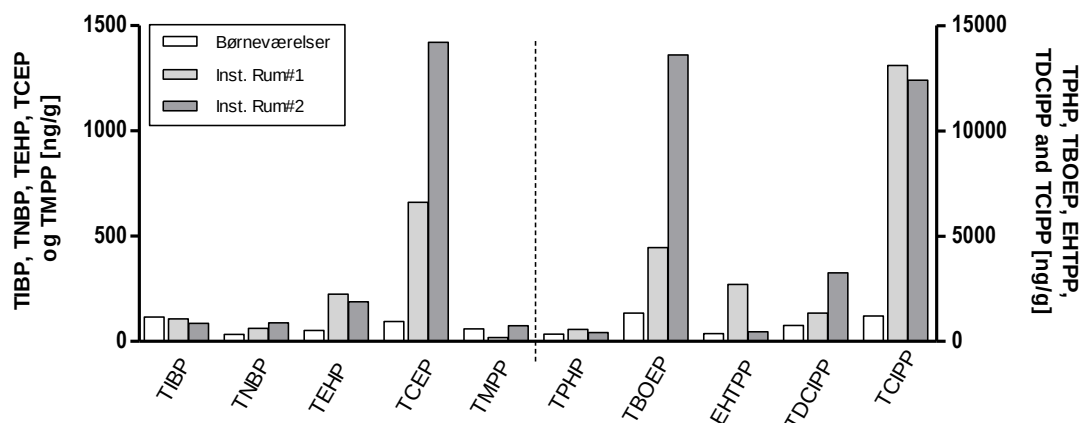
I vuggestuen, der er angivet som rum 1 i nedenstående graf, ser vi forholdsvis lave niveauer af ftalaterne. For de fleste gælder det endda, at de ligger under de niveauer, vi tidligere har målt i danske børneværelser. Isoleret set er disse målinger ikke alarmerende. Det er dog altid ønsket, at niveauet af ftalater er så lavt som muligt, da de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende og derfor særligt problematiske for børn. Men disse niveauer er umiddelbart svære at få meget længere ned.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af de undersøgte fosforbaserede flammehæmmere i vuggestuen, der ligeledes er angivet som rum 1 i grafen nedenfor, er også forholdsvis lave. De ligger dog alle noget højere end de niveauer vi tidligere har fundet på børneværelser. Dette kan bl.a. skyldes, at der er flere skummøbler på denne stue, og flammehæmmere er bl.a. kendt for at være tilsat skum og lignende indhold i møbler. Særligt er det bekymrende, at niveauet af stoffet TCIPP er så højt. TCIPP er (sammen med TDCIPP og TCEP)

klassificeret som kræftfremkaldende og er på denne baggrund forbudt at anvende i legetøj til børn under tre år eller legetøj, der er beregnet til at komme i munden.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i børnehavestuen, hvor der er tilknyttet ca. 20 børn og 3 voksne til stuen. Rummet er ca. 50 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er 5 børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

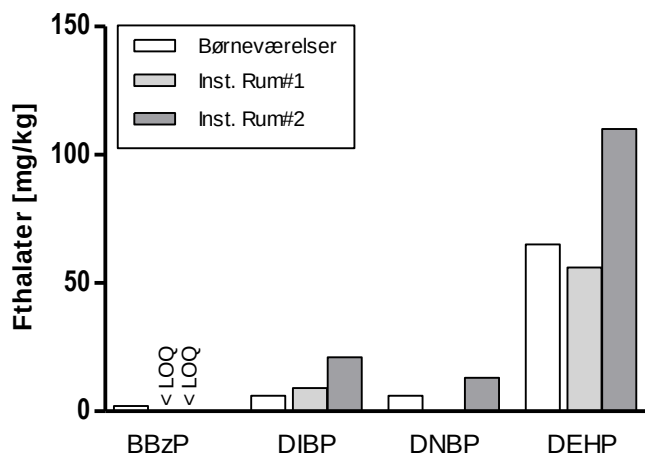
Støvprøverne er udtaget den 11. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Det er et stort dobbeltrum, men der er ikke så meget synligt legetøj. Der er flere lukkede møbler til legetøj, hvilket i mindre grad tillader ophobning af støv der kan blive hvirvlet rundt, og flere af de åbne reoler er tomme, hvilket kan føre til lettere rengøring af disse.

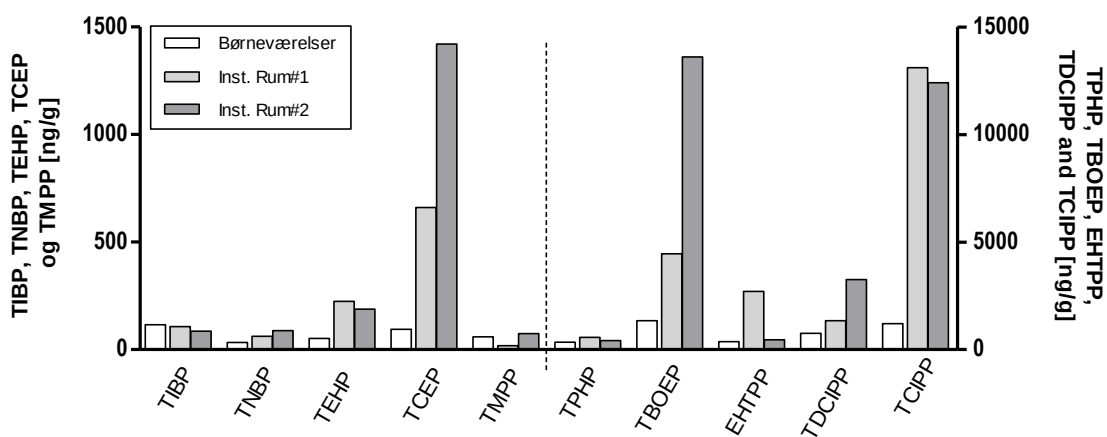
Ftalater

I børnehavestuen, der er angivet som rum 2 i grafen nedenfor, ser vi lidt højere niveauer af ftalater end vi fandt i vuggestuen. Stadig er der dog tale om relativt lave niveauer sammenholdt med det samlede billede af ftalatniveauer i de 20 undersøgte daginstitutioner. DEHP er den af ftalaterne vi finder i det højeste niveau. Dette er desværre det normale billede, men bekymrende, da denne ftalat er den mest velregulerede af dem alle. Dvs. den er ikke blot forbudt at bruge i legetøj og andre produkter til små børn, men også i stort set alle andre forbrugerprodukter.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af de undersøgte fosforbaserede flammehæmmere i børnehavetuen, der ligeledes er angivet som rum 2 i grafen nedenfor, er ligesom for ftalaterne noget højere end dem vi fandt i vuggestuen. Særligt er det bekymrende, at niveauet af stofferne TCIPP og TCEP er blandt de højeste. TCIPP og TCEP er (sammen med TDCIPP) klassificeret som kræftfremkaldende og er på denne baggrund forbudt at anvende i legetøj til børn under tre år eller legetøj, der er beregnet til at komme i munden. TBOEP, som er det tredje af de stoffer vi finder et forholdsvis højt niveau af, er desuden mistænkt for at være kræftfremkaldende, men altså endnu ikke reguleret og dermed fuldt lovligt at bruge i forbrugerprodukter. Det skal understreges, at det ikke er farligt at opholde sig i et indeklima med disse niveauer, men det er den samlede udsættelse børn er udsat for, som bekymrer os. Derfor ønsker vi altid så lave niveauer i vores børns indeklima som muligt.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes ikke nogen grænseværdier for, hvor højt niveauet af de undersøgte kemikalier må være i indeklimaet. Da der er tale om enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (fosforbaserede flammehæmmere) kemikalier kan man ikke tale om en tilfredsstillende grænse. Det kan sammenlignes med udendørs luftforurening, som vi ønsker så lav som muligt pga. de skadelige effekter den kan have på vores helbred. Derfor ønsker vi også at finde så lave niveauer i daginstitutionerne som muligt.

Ftalater

De fire målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Desuden er BBzP, DNBP og DEHP forbudt i legetøj til børn op til 14 år. De burde derfor slet ikke forekomme i børns indemiljø, men vi ved fra tidligere studier, at de ikke helt kan undgås (kommer sandsynligvis fra andre produkter, hvori de er lovligt at bruge).

Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Kemikalierne binder sig typisk til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet, og de kan indåndes eller indtages, f.eks. hvor de findes i indeklimaet.

Selvom vi finder forholdsvis lave niveauer af ftalater i børnehavestuen, kan der stadig være god grund til at forsøge at få niveauerne ned. Dette på baggrund af, at det er den samlede udsættelse for hormonforstyrrende kemikalier, som børn udsættes for, der er bekymring omkring. Det betyder, at selv lavere koncentrationer medvirker til deres samlede udsættelse.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Særligt de høje målinger af TCIPP og TCEP i børnehaven er altså bekymrende.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater. Indkøbes der skummøbler skal man være opmærksom på, at disse ikke regnes som legetøj og derfor ikke er reguleret lige så stramt som legetøj. Derfor er anbefalingen, at for mange skummøbler og madrasser bør undgås.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind

under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Vær desuden særligt opmærksom på gammelt legetøj, da der tidligere ikke fandtes nogen videre regulering af skadelige kemikalier i produkter til børn. Institutionen kan f.eks. indføre en politik om, at de ikke modtager gammelt legetøj, med mindre det er bøger eller lignende, hvor man ikke kender til de samme udfordringer med skadelige kemikalier.

Ultrafine partikler

Information om rummene for måling:

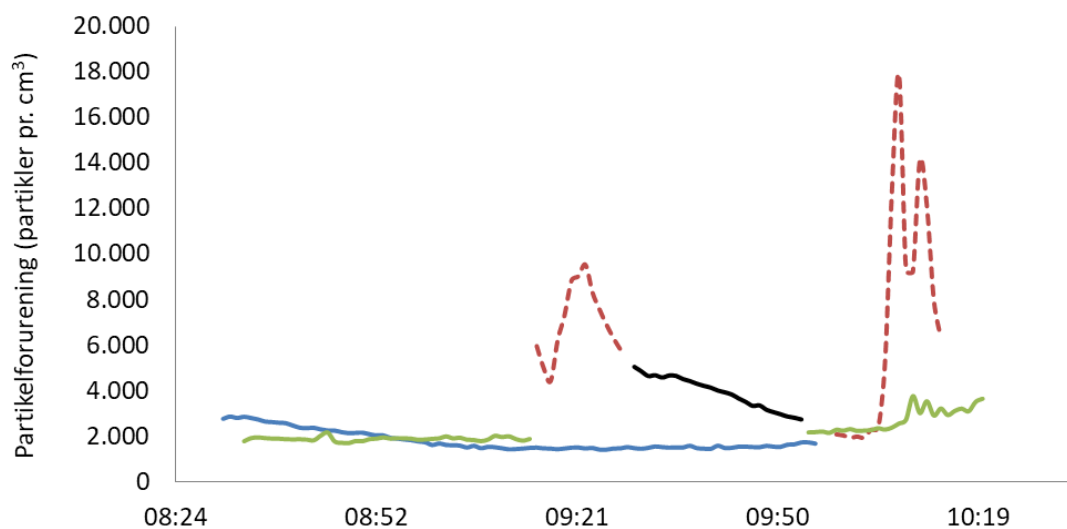
Der er målt for ultrafine partikler flere steder i institutionen. I vuggestuen, i fællesrummet, i børnehavestuen, der benyttes som spise-stue samt i køkkenet. Fællesrummet ligger ligesom børnehavestuen direkte op af køkkenet, hvorimod vuggestuen ligger længst væk fra køkkenet og er afskærmet fra køkkenet med lukkede døre. Der blev fokuseret på forurening med partikler fra tilberedning af mad og både målt på vuggestuen, der er mindst udsat for mados, og i de mest udsatte rum dvs. fællesrummet og særligt børnehavestuen. Vinduerne var lukkede i alle rum.

Måleperiode: 3/5-2018 kl. 8.30-10.13 i vuggestuen/køkken og kl. 8.33-10.20 flere andre steder i institutionen.

Observationer

I køkkenet steges bananpandekager og efterfølgende krebinetter under brug af stor industriemhætte.

Der blev ikke observeret markant forurening på nogen af stuerne, men luftkvaliteten i køkkenet var tydeligt påvirket af stegning (se figur). Til sammenligning indeholder ren luft i Danmark typisk 2.000 - 3.000 partikler pr. cm^3 . Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i børnehavestuen skyldes kraftig emhætte i køkkenet.



Figuren illustrerer luftkvaliteten forskellige steder i institutionen, mens der tilberedes mad i køkkenet. Den blå streg er mål for en vuggestuestue, som ligger langt fra køkkenet. Her ses der ingen forhøjet luftforurening. Der er derimod i de rum der ligger lige op ad køkkenet. Fællesrummet (grøn linje) er mindst udsat, hvorimod børnehavestuen, hvor der spises (sort linje) er mere udsat. Værst ser det naturligvis ud i køkkenet (rød stiple linje).

Bemærkninger

Institutionen har eget køkken, hvor der hver dag laves mad til vuggestuen (6 børn + tre voksne). Emhætten anvendes altid.

Der er ingen bålplads og der anvendes aldrig stearinlys i institutionen.

De ligger ca. 10 m fra stærkt trafikeret vej.

Det er tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at forhindre spredning af forureningen til børnehavestuen grundet den direkte adgang gennem den åbne dør. Men der er kun tale om svag forurening på børnehavestuen. Forureningen i køkkenet stiger væsentligt under stegning, men ikke til et kritisk niveau.

Anbefalinger

Emhætten skal anvendes på højeste udsugningstrin og overvej at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning. Der bør luftes grundigt ud i køkkenet og børnehavestuen, der fungerer som spiserum, med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: Ultrafine partikler i daginstitutioner.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i vuggestuen samt i en børnehavestue. Stuerne ligger i stueetagen i en bygning fra 1970 uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 9. februar til den 12. april 2018.

Observationer

Der er mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $70 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

På Bøgestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $100 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon i vuggestuen ligger tæt på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i den målte børnehavestue ligger på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon i vuggestuen ligger tæt på den nedre grænseværdi bør overvejes simple tiltag for at reducere forureningen f.eks. øget udluftning - ligesom fundamentet inkl. rørgennemføringer, bør tættes.

På den målte børnehavestue er koncentrationen af radon lig den nedre grænseværdi. Der skal gennemføres simple tiltag for at reducere forureningen f.eks. øget udluftning, ligesom fundamentet inkl. rørgennemføringer, bør tættes. Da ventilationen kun kører i dagtimerne på hverdage, er det dog muligt, at radonkoncentrationen ligger under grænseværdien, når der er børn i institutionen.

Det skal fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

I vuggestuen bør overvejes øget udluftning - ligesom fundamentet inkl. rørgennemføringer, bør tættes.

Ventilationen på den målte børnehavestue skal øges og evt. utætheder i fundament og ved rørgennemføringer bør tættes. Efterfølgende bør måles radon igen, så det sikres, at koncentrationen er kommet ned under 100 Bq/m^3 .

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Rum-akustik

Information om rummet der er målt i:

Der er målt i vuggestuen. Rummet er ca. 65 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 6 børn og 3 voksne til stuen. Der er 3 børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

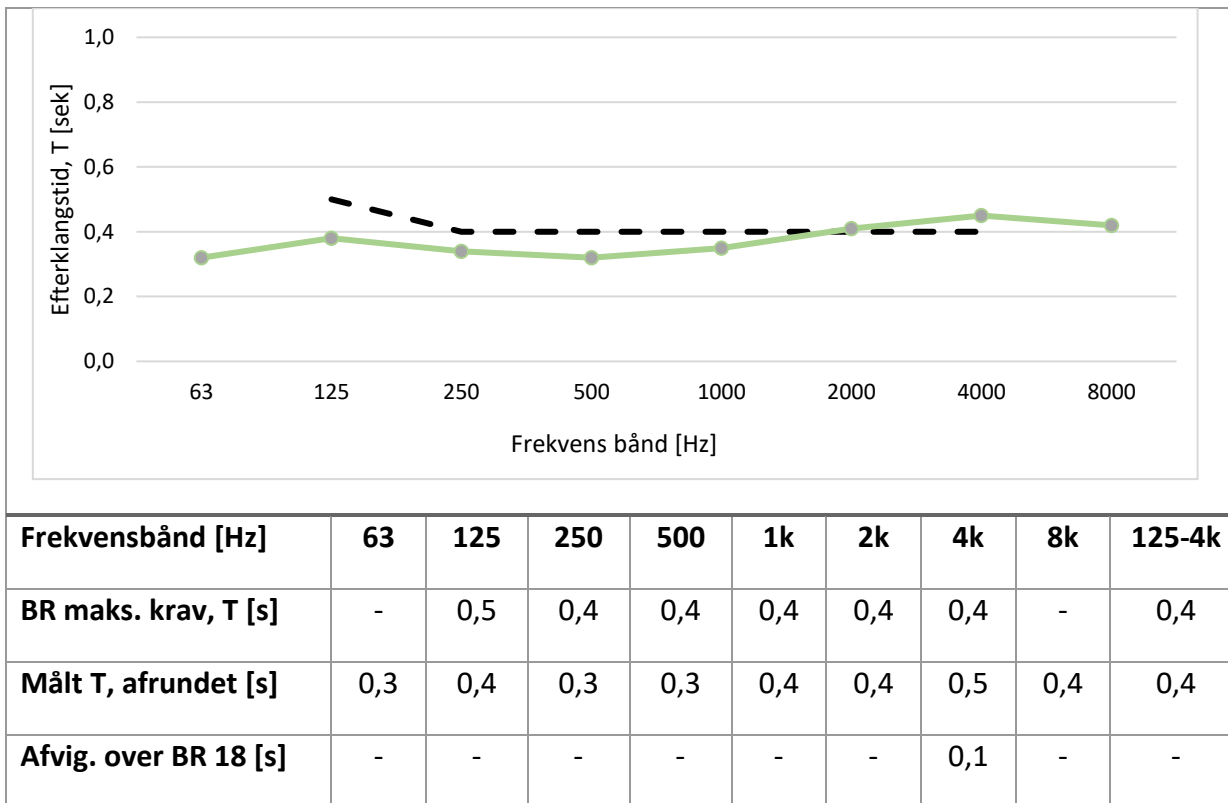
Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Mineraluldslofter (ca. 20-40 mm tykke) direkte monteret mod under tag. Der er synlig ventilation.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): Tre vægge er som mursten, mens den sidste er en let væg formodentlig af gips. Desuden en kort halvvæg af sten. Ca. 10 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er ingen akustiske vægabsorbenter.
- Gulv: Gulvet er som linoleum på spån. Der var desuden 3 store tæpper med samlet real på ca. 6 m² og én stor madras på ca. 5 m².

Møblering: To voksenborde og ét børnebord, samt diverse børnemøblering, og en let polstret sofa. Desuden tekøkken og akvarie.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er målt efterklangstid angivet afrundet (grøn linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravet til efterklangstid i ét enkelt frekvensbånd med ikke mere end 20 %. Da rummet overholder kravet i gennemsnit og i de resterende bånd anses rummet at leve op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Støj fra akvariet var ca. 35 dB(A), hvormed det forventes at støjen overstiger over BR18's grænseværdi for teknikstøj med mere end 5 dB.

Bemærkninger

Det er tvivlsomt om "støjen" fra akvariet anses som en gene eller som et bidrag til et godt akustisk indeklima. Dette vil afhænge af personalet og rummets funktioner. Det kan være at lyden fra akvariet associeres med noget positivt og derfor ikke opfattes generende og samtidigt i nogen grad maskerer egentlig støj fra andre rum, ventilation, mv. Dette bør løbende evalueres af personalet, da det vil være personafhængigt hvorvidt lyden fra akvariet opfattes som støj eller ej.

Det bemærkes at der er et meget stort antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 11 m² pr barn), hvilket forventes at være for særdeles positivt for støjniveauet.

Anbefalinger

Det anbefales, at der suppleres med dedikerende vægabsorbenter, således at efterklangstiden i 4 kHz båndet også er under 0,4 sekund. Absorbenterne er mest effektive hvis de er min. 40 mm tykke og af mineraluld og betrukket af f.eks. med tekstil eller filt. Det forventes, at BR-kravet kan opnås ved at opsætte 2 stk. af ca. 1,20 x 1,20 m².

Daginstitution nummer 2

Institutionen ligger i en enlænget et etagers gulstensbygning med sadeltag fra 1971. Institutionen har gennemgået en væsentlig renovering i 1996.

Institutionen har et samlet areal på 568 m² plus kælder på 94 m².

Institutionen er forsynet med fjernvarme fordelt via et to-strengs radiatorsystem med ældretermostater og har energimærke F. Der er et mekanisk ventilationssystem fra 1998 uden CO₂ styring.

Der er 9 voksne, 12 vuggestuebørn og 30 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	39
SAMMENFATNING AF RESULTATER	40
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	44
RESULTATER	47
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	47
KEMIKALIER.....	57
ULTRAFINE PARTIKLER	62
RADON	64
LYSINDFALD.....	65
RUM-AKUSTIK	67

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i to børnehavestuer. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 2 er rimeligt gode. Der er mekanisk ventilation i hele bygningen uden styring efter CO₂ (jf. Energimærkningsrapport og kommunens oplysninger).

Ventilationsanlægget er dimensioneret til en fast ventilation pr m² gulvareal og kan ikke i sig selv holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau, når rummene bruges af mange personer. På enkelte tidspunkter når CO₂-niveauet op på 2.300 ppm, hvis der ikke sker yderligere tiltag som målrettet manuel udluftning. Denne supplerende udluftning sker i et for lille omfang uden styring og ofte som en ikke hensigtsmæssig kraftig morgenudluftning, når personalet møder om morgenen.

Temperaturen i de målte rum ligger generelt på et fint niveau og med et fint forløb over ugen i hvert fald på de dage, hvor personalet ikke starter dagen med en meget grundig udluftning.

Der er nat- og weekend sænkning på temperaturen. Dette fungerer fint og bringes typisk temperaturen ned på omkring 19 grader i weekenden og 19-20 grader om natten.

Den Relative Luftfugtighed (RF) ser generelt fornuftig ud. I den kolde periode ligger den normalt mellem 30 og 40 %.

I løbet af dagen ses dog betydelige udsving i RF. Når der foretages kraftige udluftninger på kolde dage, falder RF betydeligt, og når der modsat ikke udluftes tilstrækkeligt, vil børnenes udånding få den Relative Luftfugtighed til at stige op mod de 50 % - samtidig med at CO₂-niveauet også bliver for højt.

Anbefalinger

Der bør etableres en mere målrettet strategi for at sikre et fornuftigt CO₂-niveau og særligt i den ene børnehavestue.

Det optimale er naturligvis, at ventilationssystemet ombygges, så det styres af rummets CO₂-niveau. Herved undgås også eventuel overventilation af tomme rum.

Indtil man evt. alligevel skal skifte til et mere moderne ventilationssystem, kan det anbefales, at der udarbejdes en egentlig vejledning til personalet om hvornår, hvor ofte og hvor grundigt, der normalt bør udluftes i løbet af dagen afhængigt af tilstedeværelse af børn og voksne.

Det anbefales yderligere, at personalets muligheder for at vurdere CO₂-niveauet og derved få bedre vejledning om, hvornår der skal udluftes, styrkes ved, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-måler,

som f.eks. indstilles til at afgive lyd, når CO₂-niveauet passerer 1.000-1.200 ppm, som tegn på, at der skal luftes ud med gennemtræk i 3-5 minutter.

Det anbefales, at det undersøges, hvorfor personalet især i den ene børnehavestue så ofte starter dagen med en meget grundig og langvarig udluftning. Denne udluftning koster energi og forstyrrer ofte formiddagens temperaturniveau. Umiddelbart er der ingen begrundelse i CO₂-niveauet til dette, da CO₂ niveauet ved dagens start altid er meget lavt. Det bør også overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Kemikalier

Bemærkninger

Det er et meget blandet billede vi ser ud fra vores målinger af kemikalier i denne institution.

For ftalaterne finder vi gennemgående forholdsvis lave niveauer, men i børnehavestuen er der en enkelt af ftalaterne, DEHP, der bliver målt i et meget højt niveau. DEHP den mest sundhedsskadelige af alle ftalaterne (stærkt hormonforstyrrende), og det er vigtigt, at der fremadrettet bliver arbejdet på at nedsætte dette niveau. De andre ftalater ligger gennemgående, i begge de undersøgte rum, på relativt lave niveauer.

Flammehæmmerne finder vi i jævnt høje niveauer, som dog ikke ligger i nærheden af de højeste målinger, vi ser i hele det samlede projekt, hvor 20 institutioner er blevet undersøgt.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at institutionen arbejder fokuseret på at få niveauerne af kemikalier nedsat.

Dette kan gøres ved, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales desuden, at institutionen først og fremmest køber produkter, der er rettet mod børn, da kemikalielovgivningen her er strammere end for alle andre forbrugerprodukter.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i en børnehavestue. Denne stue blev udvalgt til målingerne, da den ligger tættest på køkkenet.

I Daginstitution nummer 2 var fokus på partikelforurening fra brødristning og stearinlys. Institutionen har eget køkken, men bruger det kun som modtagekøkken, da de får leveret mad udefra. Her bruges emhætten aldrig.

Brødristning i køkkenet giver ikke en synlig forurening på stuen; muligvis fordi forureningsniveauet allerede er højt og dørene lukkede. Stearinlys på stuen får derimod partikelforureningen til at stige markant

Det ses, at udluftning med åben terrassedør i 10-15 sekunder er næsten uden egentlig effekt på forureningen, da der ikke skabes gennemtræk og derved kun sker et meget begrænset luftskifte på stuen.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin ved madlavning inkl. brødristning og at holde dørene mest muligt lukkede mellem køkkenet og institutionens stuer. Desuden anbefales det at erstatte stearinlys med virkelighedsnære batterilys. Evt. kan stearinlys anvendes sjældent, men efterfølgende bør der luftes grundigt ud med gennemtræk på stuen i 3-5 minutter.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i to børnehavestuer. Rummene ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

I begge rum var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi, er der ikke behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Lysindfald

Bemærkninger

Der er målt i en børnehavestue.

Der er udført måling af dagslysforholdene per 0,5 m i rummets centerline midt i rummet i en højde 0,53 m over gulvet, hvilket svarer til højden af en taburet.

Måling af dagslysfaktorerne viser, at niveauet er lidt over 4 % i en afstand 1 m fra vinduesvæggen og falder til ca. 0,5 % i bagerste del af rummet.

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 % ved arbejdspladserne. Vores

målinger viser, at man ikke skal mere end to meter fra vinduet før dagslyset er utilstrækkeligt i rummet. Yderligere er dele af rummet mørkere grundet opstillede reoler.

Anbefalinger

Det anbefales, at der ledes mere dagslys ind bag i rummet. Alle tiltag vil dog være forholdsvis ressourcekrævende. Hvis der er udhæng foran vinduerne, bør dette først og fremmest i nogen grad fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys vha. gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys, der kommer ind i institutionen, og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet.

Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Det anbefales at placere aktivitetsområder, hvor der er krav til gode synsforhold (f.eks. fine detaljer, god farvegengivelse), i områder med tilstrækkeligt dagslys tæt ved vinduet. Områder til øvrige generelle aktiviteter og leg kan placeres i en lidt større afstand fra vinduerne, så der fortsat er et varierende lysmiljø med mulighed for både høje og lave niveauer. Den bagerste del af rummet, hvor der er mørkere, kan evt. benyttes til hvile eller andre aktiviteter, hvor krav til lys er begrænset.

Der anbefales, at rummets overflader er lyse så som vægge og loft. Dog skal man være bevidst om ikke at have for kraftig reflekterende gulvoverflader.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rum-akustiske målinger i to rum, som begge er børnehavestuer.

I det ene rum overholder rummet BR18's krav til efterklangstid og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

I det andet rum overskrider derimod kravene til efterklangstid i mere end to frekvensbånd. Desuden er kravet overskredet med mere 20 % i et af disse bånd. Rummet lever derfor ikke op til BR18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Anbefalinger

I det ene rum anbefales det ikke umiddelbart at ændre rummet. Hvis der opleves gener med støj, kan opslagstavlerne erstattes af egentlige vægabsorbenter med en tykkelse på min. 40 mm betrukket med f.eks. tekstil eller filt.

Da der savnes særligt lavfrekvent lydabsorption i det andet rum, anbefales det at de eksisterende lofter tages ned og erstattes med nye akustiske plader eller, at der etableres et nyt akustikloft på hele loftfladen, som er nedhængt min. 200 mm. Det bedste resultat forventes med mineraluldslofter med ca. 100 mm bagvedliggende mineraluld. Hvis de allerede monterede mineraluldsplader kan tages ned, kan man med fordel placere dem på vægge i stedet.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1971	1996	BR66	F
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Manuel & mekanisk	568 m ²	94 m ²

Tag	Gulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Tagsten på lægter på gitterspær, vandret loft med 300 mm isolering.	Gulv i oprindelige bygning er mod kælder med etageadskillelse af beton med 5 cm isolering, kældergulvet er beton med slidlagsgulv.	Facade i 30 cm og 35 cm teglhulmur, henholdsvis med 75 mm og 125 mm isolering.	Vinduer er alle træelementer, oprindelig del med termoruder og ny med lavenergiruder.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
51	9	12	30

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Energiøkonomien er centralt styret.	Leder er gjort opmærksom.	Nej

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Fjernvarme

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er placeret i teknikrum i kælderen og er udført med isoleret varmeveksler og indirekte centralvarmevand i fordelingsnettet.

Isoleret veksler til sekundær varmekreds er placeret i fjernvarmeunit, der er af fabrikat Metro Therm A/S, årgang 2010.

Varmefordeling

Den primære opvarmning af bygningen sker via radiatorer i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

Varmerør

Varmefordelingsrør er udført som stålør og delvist som pvc rør. Rørene er generelt isoleret med ca. 20 mm isolering. Dele af rørene er uisolert. 2 stk. pumpehuse er uden isolering.

Varmefordelingspumper

Cirkulation af varmfordelingssystemet sker med en Grundfos Alpha2 15-60, 45W, automatisk styret cirkulationspumpe. Pumpen er placeret i fjernvarmeunit.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Ud over anden automatik er monteret ur for natsænkning af rumtemperatur.

Automatik er nyere og af fabrikat Danfoss, type ECL Comfort 310.

Ud over anden automatik i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur. Denne overstyrer regulering i de enkelte rum.

Uden for fyringssæsonen forudsættes det i beregninger at fordelingsanlæg til varmekilder kan afbrydes, enten automatisk via udeføler eller manuelt ved at lukke ventiler.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Ventilation

Der er mekanisk ventilation i hele bygningen. Anlægget er af fabrikat Exhausto, type VEX 3,5-4-1MPR, fra ca. 1998. Anlægget er med krydsveksler, indblæsning og udsugning. Der er el varmeblæse på indblæsningsdelen. Driftstiden for anlægget er hele brugstiden.

Bygningen vurderes normal tæt.

Ventilationskanaler

Ventilationsanlægget er placeret i uopvarmet tagrum. Aggregatet er præisoleret med

ca. 50 mm isolering.

Ventilationsrør i tagrum er registreret isoleret med hovedsageligt 30 mm isolering.

Dele af rørene er registreret isoleret med 50 mm isolering.

kilde: Energimærkerapport (2014)

Oplysningerne i energimærkerapporten er verificeret af kommunen gennem et spørgeskema i 2018.

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Fast grundventilation i hverdagene efter normal åbningstid
- Styringen sker lokalt
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk udsugning
- Driftstid: man-fredag 07.00-17.30
- Der er Kanalvent med hygrometer i toiletrum
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er en fast årlig serviceaftale på ventilationsanlægget
- Anlægget blev serviceret og indreguleret i 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Første måling er foretaget i en børnehavestue. Rummet er ca. 35 m² med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 16 børn og 2 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 8. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

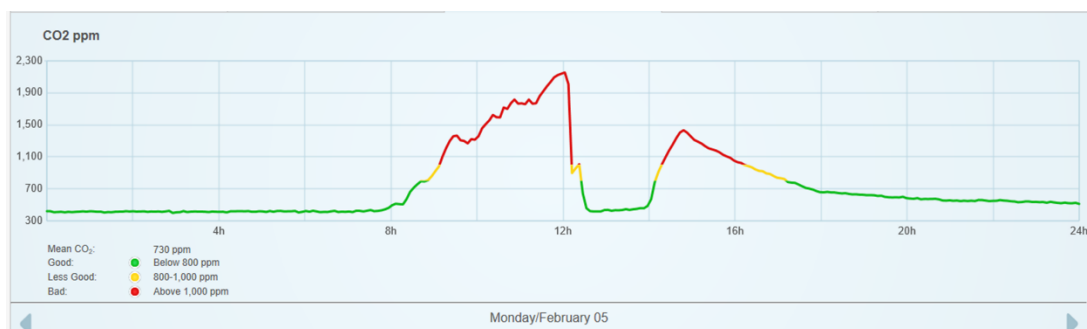
CO₂-niveauet hos i denne børnehavestue kan ikke alene holdes på et fornuftigt niveau med det installerede ventilationssystem uden personalets aktive medvirken med åbning af vinduer vurderet ud fra vores målinger.

Der ses, at den normale anvendelse af stuen er med ganske mange børn tilstede i løbet af formiddagen, og stort set ingen børn på stuen efter frokost omkring kl. 12. Og fra kl. 14 kommer der igen drypvis børn på stuen frem til afhentning, som starter ved 16-tiden.

I løbet af formiddagen kommer CO₂-niveauet typisk op på 2.300 ppm, hvis der ikke luftes manuelt ud. Dette kunne have været forebygget med korrekt udluftning.

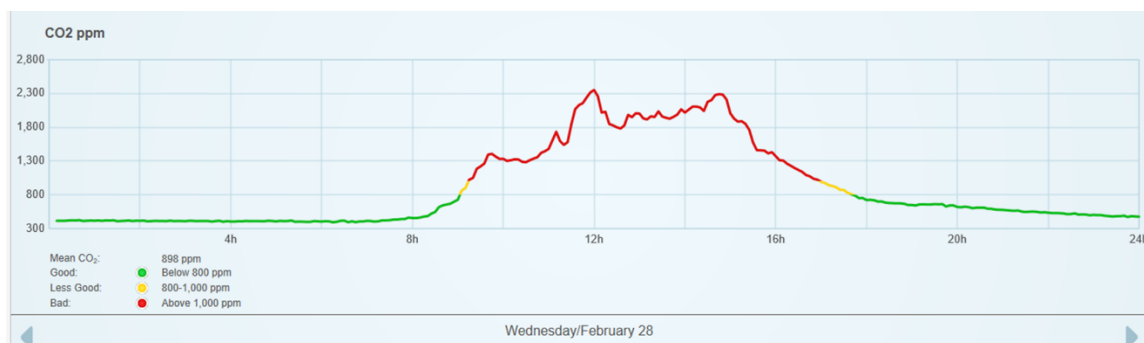
Der foretages udluftninger på stuen i løbet af dagen, men der ses ikke et klart mønster i udluftningerne afhængigt af tidspunkt og tilstedeværelse af børn. Mange dage foretages der en daglig større udluftning efter frokostpausen kl. 12, hvilket har en meget fin effekt for sænkning af CO₂-niveauet, så eftermiddagens brug starter fra et lavt CO₂-niveau og derved ikke kommer så højt op.

Af nedenstående graf fra mandag den 5. februar ses, at to yderligere grundige udluftning i 3-5 minutter med gennemtræk kl. 9.30 og kl. 11 ville have holdt CO₂-niveauet nede på et meget fint niveau hele dagen.



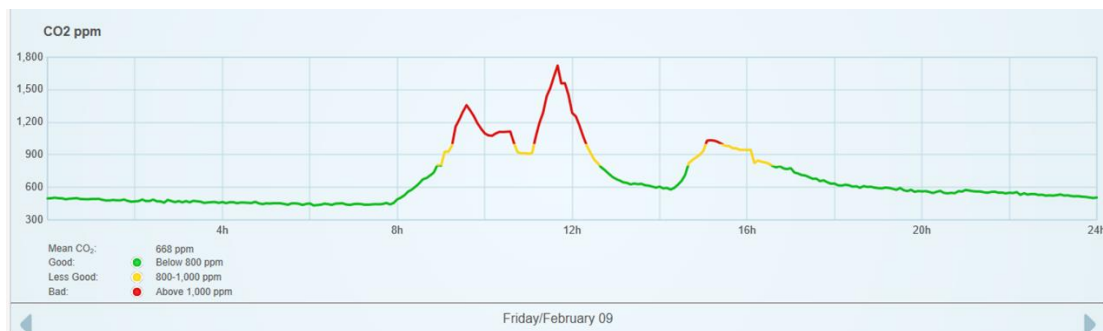
Graf for CO₂-niveau i den første børnehavestue mandag den 5. februar 2018

Når der stort set ikke luftes manuelt grundigt ud i løbet af dagen som den 28. februar, så stiger CO₂-niveauet til op mod 2.300 ppm i løbet af 1-2 timer og holder sig stort set der til afhentning af børnene med hjælp fra dagens løbende åbning af døre m.v. Og det giver en unødvendig dårlig indeklimasituation, som let kunne bringes i orden ved at gennemføre få præcise udluftninger.



Graf over CO₂-niveau i den første børnehavestue onsdag den 28. februar 2018

Med to til tre målrettede udluftninger midt på formiddagen og efter frokosten, så ser det straks mere fornuftigt ud. Og havde formiddagsudluftningen haft lidt bedre gennemtræk, så kunne den i øvrigt ikke særligt problematiske spids under frokosten være reduceret. Ved flere udluftninger opnås to fordele, CO₂-niveauet holdes generelt nede på acceptabelt niveau, og spidserne i CO₂-niveauet forekommer kun i meget korte perioder.



Graf for CO₂-niveau i den første børnehavestue fredag den 9. februar 2018

Temperatur

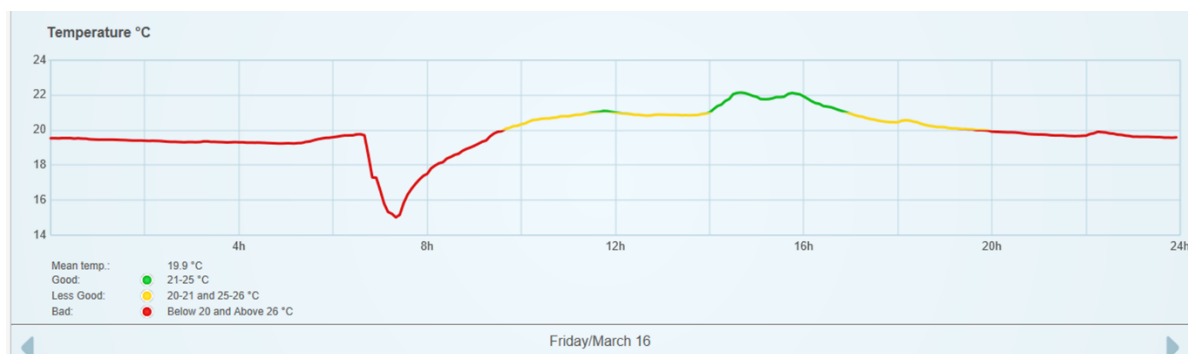
Temperaturen i den første børnehavestue ligger generelt på et fint niveau og med et fint forløb over ugen i hvert fald på de dage, hvor personalet ikke starter dagen med en meget grundig udluftning.

Der er nat- og weekend sænkning på temperaturen. Dette fungerer fint og bringer typisk temperaturen ned på omkring 19 grader i weekenden og 19-20 grader om natten.

Genopvarmningen til næste dag starter fint tidligt om morgenen omkring kl. 4-6, hvilket bringer temperaturen op på omkring 20 grader, når børnene møder frem, for derefter typisk at stige i løbet af dagen til 22-23 grader. Men personalets adfærd ødelægger for ofte dette fine forløb, da de normalt lufter kraftigt ud om morgenen to til tre gange om ugen, når de møder ind lidt før 7.30. På dette tidspunkt er CO₂-niveauet i stuen helt perfekt efter en lang nat eller weekend uden personer, så udluftningen kan ikke begrundes i hensyn til CO₂.

Til gengæld sænker denne tidlige udluftning temperaturen i den første børnehavestue fra nattens normalt fine startniveau på omkring 20-21 grader helt ned til 15-18 grader, når børnene møder ind. Og det kan vare op til to timer før temperaturen i den ene børnehavestue igen er oppe på fornuftige 20 grader.

Årsagen til morgenudluftningen er formentlig en kombination af indgroede vaner taget med hjemmefra af personalet og det faktum, at næsen registrerer forandringer og ikke niveauer – hvilket er tydeligt om morgenen, når man kommer ind i et rum udefra den friske luft. Næsen tilskynder således til udluftning om morgenen, hvor det stort set er overflødigt, men ikke til midt på formiddagen, hvor det vil være meget ønskværdigt.



Graf over temperaturen i den første børnehavestue fra fredag den 16. marts 2018, hvor morgen-udluftningen kl. 6.45 var særlig voldsom og hvor de 20 grader først var genoprettet omkring kl. 9.30

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den første børnehavestue ser generelt fornuftig ud. I den kolde periode ligger den normalt mellem 30 og 40 %.

I løbet af dagen ses dog betydelige udsving i RF. Når der foretages kraftige udluftninger på kolde dage, så falder RF betydeligt, og når der modsat ikke udluftes tilstrækkeligt, så vil børnenes udånding få den Relative Luftfugtighed til at stige op mod de 50 % - samtidig med at CO₂-niveauet også bliver for højt.

En kold dag med kraftig morgenudluftning kan det se ud som mandag den 19. marts 2018.



Graf for Relativ Luftfugtighed i den første børnehavestue mandag den 19. marts 2018

Når det så bliver varmere hen i april, så stiger RF til mellem 40 og 50 %. Her vil den mangelfulde udluftning yderlige løfte RF helt op midlertidigt op mod de for høje 60 %, stadig samtidig med, at CO₂-niveauet også bliver for højt.

Lydtrykniveau

Det ses forholdsvis ofte, at der ikke er så stor aktivitet i den første børnehavestue, og når der tilsyneladende er mange børn i rummet, så ligger lydtrykniveauet på fem minutters-gennemsnittet lige over de 60 dB(A), mens de enkelte højeste støjspidser når op omkring 66 dB(A).



Graf over lydtrykniveau i den første børnehavestue tirsdag den 16. januar 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver lydniveauet i et fem minutters gennemsnit, mens den stiplede linje angiver de absolutte maksimale lydspidser.

Bemærkninger

Ventilationsanlægget kan ikke i sig selv holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau. Der skal manuel udluftning til, som det ser ud i dag. Dette sker i et for lille omfang, uden styring, og ofte som en ikke hensigtsmæssig kraftig morgenudluftning, når personalet møder om morgenen.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne i grafikken for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har

opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Der bør gøres noget mere målrettet for at sikre et fornuftigt CO₂-niveau i den første børnehavestue.

Det optimale er naturligvis, at ventilationssystemet ombygges, så det styres af rummets CO₂-niveau. Men dette er sandsynligvis en forholdsvis stor investering.

Indtil man evt. alligevel skal skifte til et mere moderne ventilationssystem, kan det anbefales, at der udarbejdes en egentlig vejledning til personalet om, hvor ofte og hvor grundigt, der normalt bør udluftes i løbet af dagen, som er afpasset efter hvor mange børn der er til stede i rummet i løbet af dagen.

Det anbefales yderligere, at personalets muligheder for at vurdere CO₂-niveauet styrkes ved, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-måler, som f.eks. indstilles til at afgive lyd, når CO₂-niveauet passerer 1.000-1.200 ppm, som tegn på, at der skal luftes ud med gennemtræk i 3-5 minutter.

Det anbefales, at det undersøges, hvorfor personalet så ofte starter dagen med en meget grundig udluftning. Umiddelbart er der ingen begrundelse i CO₂-niveauet til dette.

Til gengæld skaber denne praksis nogle ganske kolde morgener i den første børnehavestue, hvor temperaturen kan være sænket helt ned til 15 grader, og det kan vare flere timer, før temperaturen igen er oppe på de 20 grader, som var temperaturen før udluftningen kl. 7.30.

Også energimæssigt virker denne adfærd uhensigtsmæssig.

Bedre styret ventilation af hensyn til opnåelse af et bedre CO₂-niveau vil generelt også have positive effekter for den relative luftfugtighed.

Information om rummet for anden måling:

Anden måling er også foretaget i en børnehavestue. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 16 børn og 3 voksne til stuen. Der er ca. 6-8 børn, der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 8. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i den anden børnehavestue er generelt fornuftigt med niveauer op til 1.300 ppm, og enkelte dage med højere topniveauer. Der er dog fortsat plads til forbedringer blandt andet om formiddagene, hvor en ekstra udluftning kunne forebygge, at CO₂-niveauet ligger oppe mod de 1.300 i flere timer.

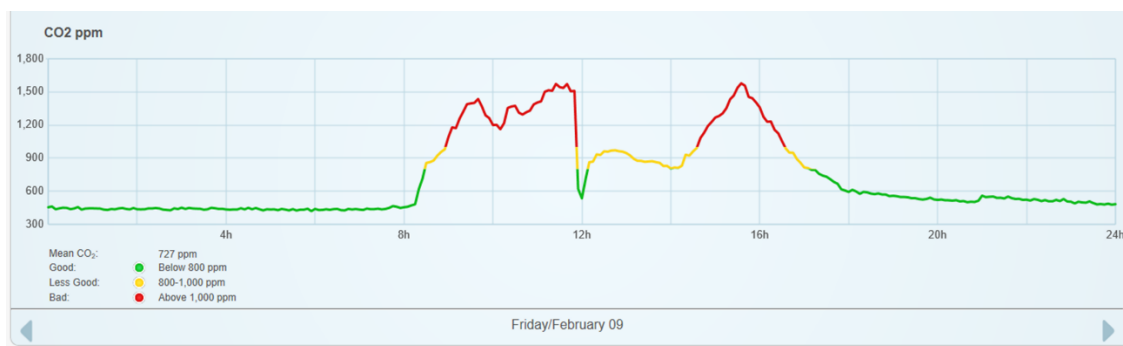
Rummet på omkring 45 m² er efter vores vurdering ikke "voldsomt belastet", idet der er 16 børn og tre voksne tilknyttet den anden børnehavestue. Og det angives fra personalet, at der er 6-8 børn, som sover i rummet midt på dagen.

Det ses af målingerne, at ventilationsanlægget ikke alene kan opretholde et tilstrækkeligt lavt CO₂ hos Spurve. Der er brug for aktiv involvering fra personalet med korte manuelle udluftninger med gennemtræk i løbet af dagen.

Vigtigst er det naturligvis, at der luftes godt ud, inden de mindste børnehavebørn skal have deres middagslur. Vigtigheden ses f.eks. af grafen for den 9. februar. Her kommer CO₂-niveauet i løbet af en times tid fra 8.15 til 9.15 op mod de 1.500 ppm, hvor det mere eller mindre holder sig til efter frokost. Efter frokosten luftes der kraftigt ud med gennemtræk i 3-5 minutter, så CO₂-niveauet er bragt ned omkring de 600 ppm inden de mindste børn lægges til at sove. Dette niveau stiger kun en smule, hvilket vil give en god søvn.

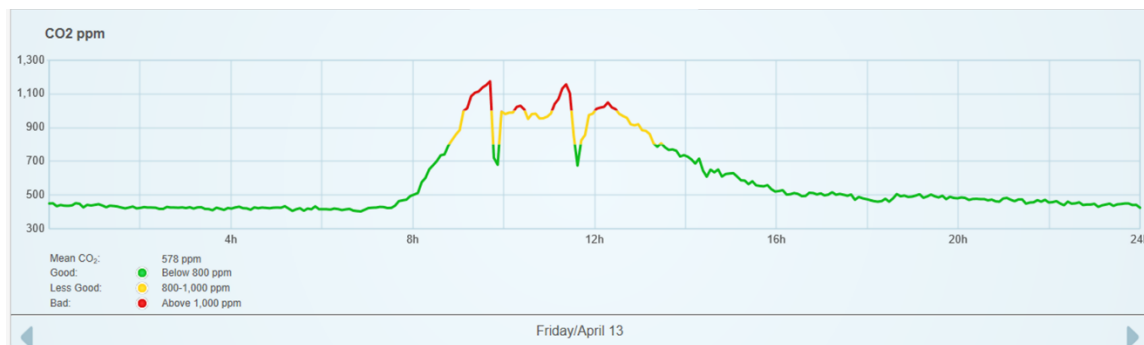
Da middagsluren er overstået og den anden børnehavestue igen er fuldt besat med børn frem til start på afhentning kl. 15.30, så stiger CO₂-niveauet igen til en spids på 1.500 ppm, hvorefter det falder med de stadigt færre børn til stede.

En ekstra grundig udluftning i løbet af formiddagen, som jævnligt, men ikke altid foretages, ville have modvirket, at CO₂-niveauet forblev en smule i overkanten hele formiddagen.



Graf over CO₂-niveau i den anden børnehavestue fredag den 9. februar 2018

Foretages den ekstra grundige udluftning i løbet af formiddagen, inden CO₂-niveauet er blevet for højt, så kan CO₂-niveauet holdes under de 1.100 ppm, hvilket er absolut tilfredsstillende i en institution uden egentlige ventilation med CO₂-styring.



Graf over CO₂-niveau i den anden børnehavestue fredag den 13. april 2018

Endelig skal det bemærkes, at den ofte forekommende unødvendige kraftige udluftning ved personalets mødetid om morgenen, som ses i den første børnehavestue, også ses i den anden børnehavestue.

Temperatur

Temperaturen i den anden børnehavestue ligger generelt fornuftigt med et fint forløb over ugen i hvert fald på de dage, hvor personalet ikke starter dagen med en grundig udluftning.

Der er nat- og weekendsænkning på temperaturen. Dette fungerer fint og bringes typisk temperaturen ned på omkring 20 grader både i weekenden og om natten.

Genopvarmningen til starter fint tidligt på morgenen omkring kl. 4-6, hvilket bringer temperaturen op på omkring 20 grader, når børnene mødes frem, for derefter typisk at stige i løbet af dagen til knap 20-21 grader.

Dette temperaturniveau kan godt føles lidt koldt i løbet af dagen (hvis børnene sidder stille), men er modsat en stor fordel for søvnen, når de mindste børn skal sove.

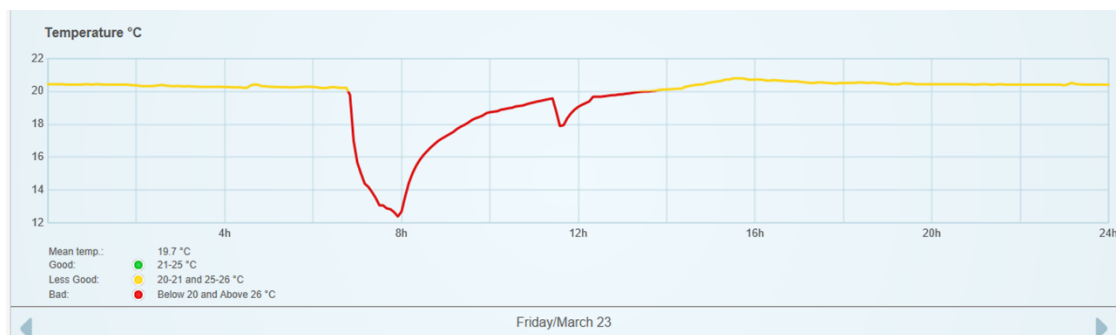
En kold dag uden den unødvendige morgenudluftning ser således fornuftig ud, som her onsdag den 21. marts, hvor temperaturen stiger lidt i løbet af formiddagen, for derefter at falde ved udluftningen før sovetid for de mindste.



Graf over temperaturen onsdag den 21. marts 2018

Dagene med morgenudluftning forløber ikke helt så pænt, men er denne (måske unødvendige) morgenudluftning kun begrænset i omfang, så går det endda.

Der kan dog observeres en række dage i den anden børnehavestue, hvor morgenudluftningen bliver meget voldsom og påvirker temperaturen resten af dagen. Sådanne morgener kan temperaturen falde fra nattens niveau på knap 20 grader helt ned til 12-14 grader. Nattens niveau på knap 20 grader nås sådanne kolde dage først igen hen over middag. Der har det virkelig været koldt de første timer for børn og voksne.



Graf over temperaturen i den anden børnehavestue den kolde fredag den 23. marts 2018

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den anden børnehavestue ser generelt fornuftig ud. I den kolde periode ligger den normalt mellem 30 og 40 %.

I løbet af dagen ses dog betydelige udsving i RF. Når der foretages kraftige udluftninger på kolde dage, så falder RF betydeligt, og når der modsat ikke udluftes tilstrækkeligt, så vil børnenes udånding få den Relative Luftfugtighed til at stige op mod de 50 % - samtidig med at CO₂-niveauet også bliver for højt.

For en kold dag uden kraftig morgenudluftning kan det f.eks. se ud som tirsdag den 30. januar 2018.



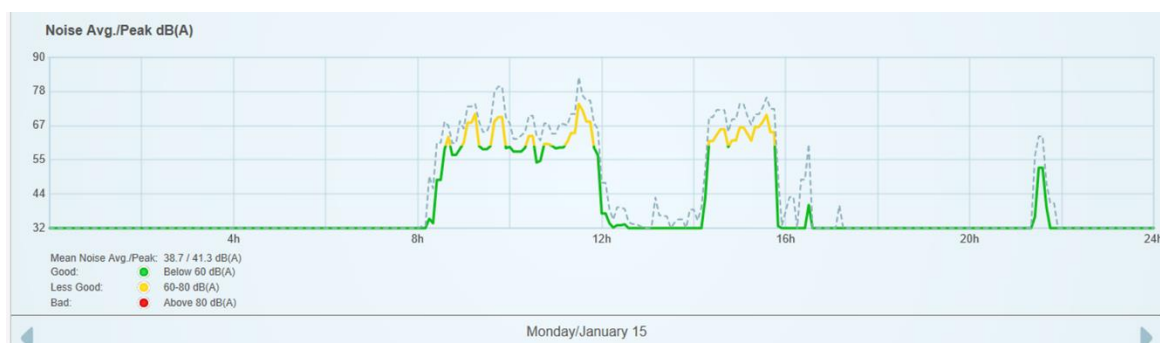
Graf over den relative luftfugtighed i den anden børnehavestue tirsdag den 30. januar, hvor der ikke var foretaget kraftig morgenudluftning

Når det så bliver varmere hen i april, stiger RF til mellem 40 og 50 %. Her vil den mangelfulde udluftning yderligere løfte RF helt op midlertidigt - op mod de for høje 60 % - stadig samtidig med, at CO₂-niveauet også bliver for højt.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i den anden børnehavestue ligger med maksimum på 65 til 70 dB(A) for fem minutters gennemsnittet og over de 70 dB(A) for de absolutte lydspidser.

Det er nok lige i overkanten af et fornuftigt niveau, hvorfor der bør ses på muligheder for at dæmpe lydtrykniveauet en smule.



Graf over lydtrykniveauet mandag den 15. januar 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver fem minutters gennemsnittet, mens den stiplede linje angiver de absolutte lydspidser.

Bemærkninger

Ventilationsanlægget kan ikke i sig selv holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau. Der skal manuel udluftning til, som det ser ud i dag. Dette sker i et rimeligt omfang, oftest med en kraftig udluftning inden sovetid for de mindste.

Derudover sker der ofte en ikke hensigtsmæssig kraftig morgenudluftning, når personalet møder om morgenen.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne i grafikken for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimaforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

CO₂-niveauet i den anden børnehavestue er generelt fornuftigt. Men det kan godt forbedres yderligere.

Det optimale er naturligvis, at ventilationssystemet i hele institutionen ombygges, så det styres af rummets CO₂-niveau. Men dette er en forholdsvis stor investering.

Indtil man evt. alligevel skal skifte til et mere moderne ventilationssystem, kan det anbefales, at der udarbejdes en egentlig vejledning til personalet om, hvor ofte og hvor grundigt, der normalt bør udluftes i løbet af dagen afpasset efter, hvor mange børn der er til stede i rummet i løbet af dagen.

Det anbefales yderligere, at personalets muligheder for at vurdere CO₂-niveauet styrkes ved, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-måler, som f.eks. indstilles til at afgive lyd, når CO₂-niveauet passerer 1.000-1.200 ppm, som tegn på, at der skal luftes ud med gennemtræk i 3-5 minutter.

Det anbefales, at det undersøges, hvorfor personalet så ofte starter dagen med en meget grundig udluftning. Umiddelbart er der ingen begrundelse i CO₂-niveauet til dette.

Til gengæld skaber denne praksis nogle ganske kolde morgener i den ene børnehavestue, hvor temperaturen kan være sænket helt ned til 12 grader, og det kan vare flere timer til næsten hele dagen, før temperaturen igen er oppe på de 20 grader, som var temperaturen for udluftningen kl. 7.30.

Også energimæssigt virker denne adfærd uhensigtsmæssig.

Bedre styret ventilation af hensyn til opnåelse af et bedre CO₂-niveau vil generelt også have positive effekter for den relative luftfugtighed.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Den første måling er foretaget i en børnehavestue. Rummet er ca. 35 m² med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 16 børn og 2 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur på stuen.

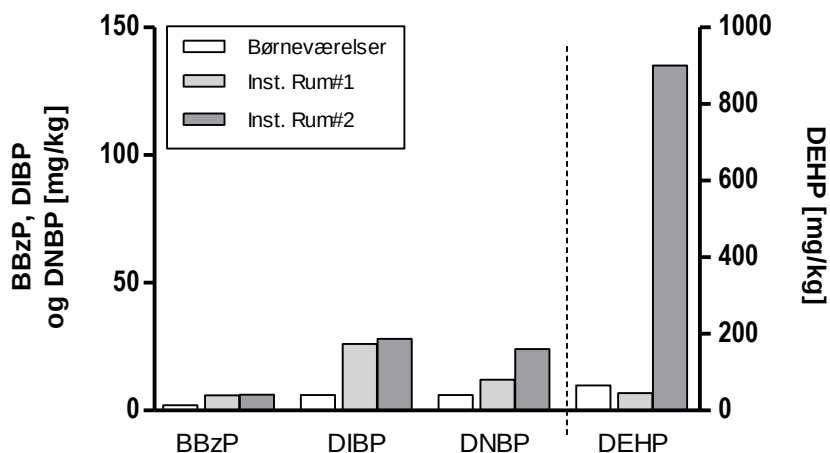
Støvprøverne er udtaget den 8. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Det meste opbevares i åbne reoler og kasser, hvilket bidrager til, at mere støv vil blive ophobet. Dog står begge dele på hjul, så det er muligt at komme ind under dem med en støvsuger. Der er flere små gulvtæpper/måtter på gulvet, som ligeledes bidrager til en ophobning af støv, da mere støv bindes i tæpper og desuden samler sig langs kanter og under dem. Voksdugene på bordene kan evt. afgive ftalater, da disse kemikalier kan være brugt i produktionen af materialet.

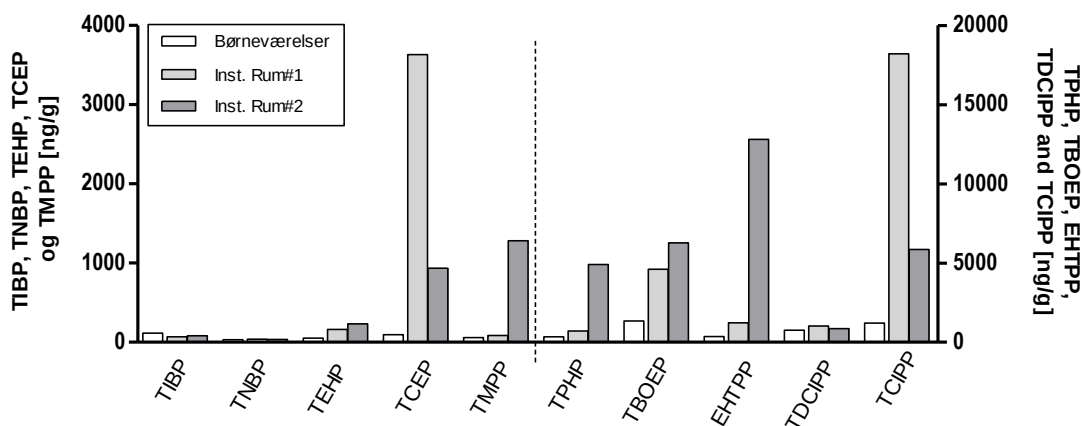
Ftalater

Niveauerne af ftalaterne er forholdsvis lave i den første børnehavestue (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Særligt er det meget positivt, at niveauet af DEHP er så lavt. Det er endda lavere end det vi tidligere har fundet i en lignende undersøgelse af børneværelser. Forventningen er ellers, at der generelt vil være højere kemikalie-koncentrationer i institutionerne end i børneværelserne, bl.a. pga. mængden af interiør og muligheden for rengøring. Alle de ftalat-niveauer vi har målt i den første børnehavestue, ligger i den lave ende når man sammenligner målingerne fra alle 20 institutioner, som har indgået i dette indeklimaprojekt.



Fosforbaserede flammehæmmere

I den første børnehavestue er der målt meget høje niveauer af flammehæmmerne TCEP og TCIPP (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Dette er bekymrende da netop disse flammehæmmere er to ud af tre, som er klassificeret som kræftfremkaldende (den sidste er TDCIPP, som på denne stue kun findes i et meget lavt niveau). Koncentrationen af TCEP er den allerhøjeste vi har set blandt alle de undersøgte institutioner, og TCIPP ligger blandt de højeste. Det er væsentligt, at der fremadrettet bliver fokuseret på at nedsætte niveauerne på disse kemikalier.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Anden måling er også foretaget i en børnehavestue. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 16 børn og 3 voksne til stuen. Der er ca. 6-8 børn, der sover middagslur på stuen.

Støvprøverne er udtaget den 8. januar 2018.

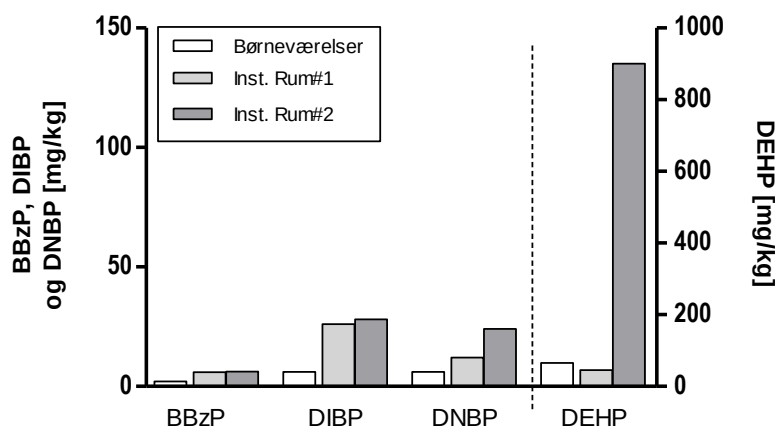
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Det meste opbevares i åbne reoler og kasser, hvilket bidrager til, at mere støv vil blive ophobet. De fleste er på hjul, så det er muligt at komme ind under dem med en støvsuger. Der er et enkelt større tæppe på gulvet, som ligeledes bidrager til en ophobning af støv, da mere støv vil bindes i et tæppe og desuden samle sig langs kanter og under det.

Ftalater

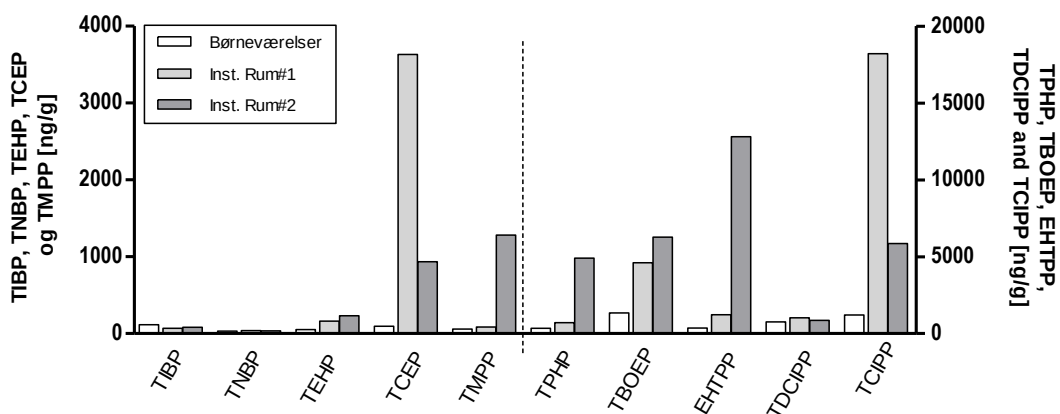
I den anden børnehavestue finder vi et meget højt niveau af ftalaten DEHP (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) – faktisk det tredje højeste niveau i hele undersøgelsen. De tre andre ftalater vi har målt på, finder vi i forholdsvis lave niveauer. Desværre er DEHP den mest sundhedsskadelige af

alle ftalaterne (stærkt hormonforstyrrende) og det vil være væsentligt fremadrettet at fokusere på at få nedsat niveauet af DEHP.



Fosforbaserede flammehæmmere

I den anden børnehavestue finder vi jævnt høje niveauer af mange af flammehæmmerne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Der er ikke observeret noget på stuen, som direkte forklarer disse høje niveauer, men et øget fokus på en grundig rengøring kan være med til at sænke niveauerne (kemikalier binder sig til støv).



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Det er et meget blandet billede vi ser ud fra vores målinger af kemikalier i denne institution.

For ftalaterne finder vi gennemgående forholdsvis lave niveauer, men i den anden børnehavestue er der en enkelt af ftalaterne, DEHP, der bliver målt i et meget højt niveau. DEHP den mest sundhedsskadelige af alle ftalaterne (stærkt hormonforstyrrende) og det er vigtigt, at der fremadrettet bliver arbejdet på at

nedsætte dette niveau. De andre ftalater ligger gennemgående, i begge de undersøgte rum, på relativt lave niveauer.

Flammehæmmerne finder vi i jævnt høje niveauer, som dog ikke ligger i nærheden af de højeste målinger vi ser i hele det samlede projekt, hvor 20 institutioner er blevet undersøgt.

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom de typer af kemikalier vi har målt på her, er klassificeret som hormonforstyrrende (ftalater og flammehæmmere), og for nogle endda også kræftfremkaldende (tre af de valgte flammehæmmere), ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er tre af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik, blødt plastlegetøj, voksduge og lignende.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Derfor er det også særligt bekymrende, at det bl.a. er TCIPP vi finder i høje niveauer i fællesrummet.

Udover legetøj forekommer flammehæmmere ofte i skummøbler og -madrasser samt i elektronik.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at institutionen arbejder fokuseret på at få niveauerne af kemikalier nedsat.

Dette kan gøres ved, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

I begge de undersøgte rum kan det overvejes om antallet af legetæpper på gulvet kan nedsættes. Tæpper bidrager til en ophobning af støv, som binder kemikalier til sig. Børn er dermed ekstra udsat for kemikalier, da megen leg foregår på gulvet.

Det anbefales desuden, at institutionen først og fremmest køber produkter der er rettet mod børn, da kemikalielovgivningen her er strammere end for alle andre forbrugerprodukter. Endvidere kan der købes produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i en børnehavestue. Denne stue blev udvalgt til målingerne, da den ligger tættest på køkkenet.

Målingerne blev foretaget den 28. februar 2018 kl. 14.34-16.55.

Observationer

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

I Daginstitution nummer 2 har de bålplads, som dog kun anvendes ganske få gange om året – f.eks. Skt. Hans.

Stearinlys bruges ind imellem om morgenen og en sjælden gang imellem om eftermiddagen.

Institutionen ligger ca. 200 m fra en stærkt trafikeret vej.

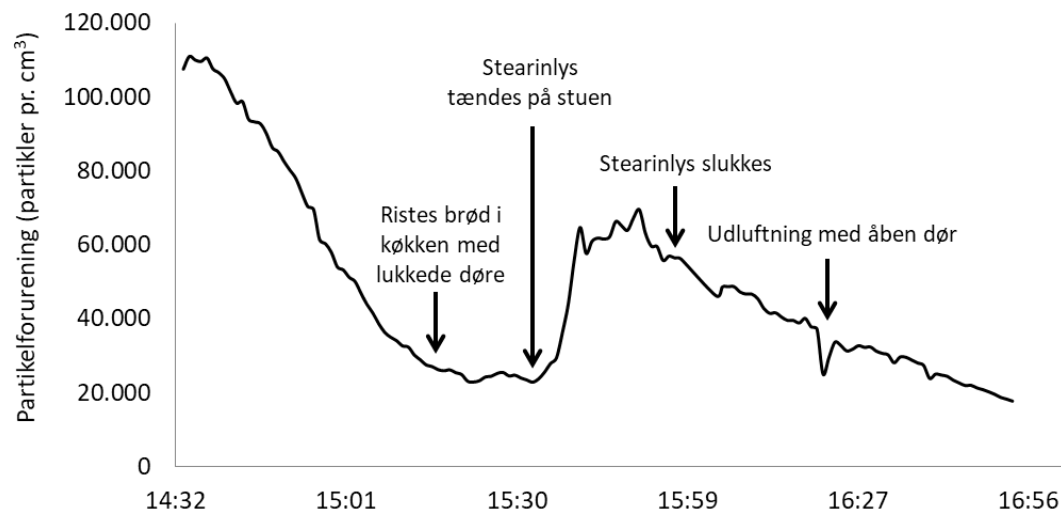
De er placeret i et villakvarter, men føler sig ikke umiddelbart generet af brænderøg.

I Daginstitution nummer 2 var fokus på partikelforurening fra brødristning og stearinlys. Institutionen har eget køkken, men bruger det kun som modtagekøkken, da de får leveret mad udefra. Her bruges emhætten aldrig. Har dog bageaktiviteter en gang imellem, hvor emhætten anvendes. Der ristes ofte brød.

På den børnehavestue, hvor målingerne foretages, blev der fundet en ekstrem høj partikelforurening allerede ved målingernes start. Ifølge pædagogerne var der ikke tilberedt mad eller ristet brød – ligesom der ikke havde været stearinlys på stuen siden morgentimerne. Det er derfor uklart, hvad der havde forårsaget den høje luftforurening ved målingernes start.

Brødristning i køkkenet giver ikke en synlig forurening på stuen; muligvis fordi forureningsniveauet allerede er højt og dørene lukkede. Stearinlys på stuen får derimod partikelforureningen til at stige markant (se figur).

Til sammenligning kan nævnes, at rimelig ren luft i Danmark normalt indeholder 2-3.000 partikler pr. cm^3 .



Bemærkninger

Forureningen ved målingernes start er meget høj, hvilken kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Pædagogerne kunne ikke give en forklaring på de høje niveauer.

Ristning af brød i køkkenet med lukkede døre giver ikke anledning til høj luftforurening på stuen, mens luftkvaliteten forringes markant ved brug af stearinlys på stuen, hvilken kan være kritisk for børn med luftvejslidelser. Det ses, at udluftning med åben terrassedør i 10-15 sekunder er næsten uden egentlig effekt på forureningen, da der ikke skabes gennemtræk og derved kun sker et meget begrænset luftskifte på stuen.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin ved madlavning incl. brødristning og at holde dørene mest muligt lukkede mellem køkkenet og institutionens stuer. Endelig anbefales at erstatte stearinlys med virkelighedsnære batterilys. Evt. kan stearinlys anvendes sjældent, men efterfølgende bør luftes grundigt ud med gennemtræk på stuen i 3-5 minutter.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i to børnehavestuer. Rummene ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 7. februar til den 24. april 2018.

Observationer

Der er manuel og mekanisk ventilation. Mekanisk ventilation øger luftskiftet og burde derved reducere radonforureningen.

På den ene børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

På den anden børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger.

Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligger længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Lysindfald

Information om rummet, hvori der er målt

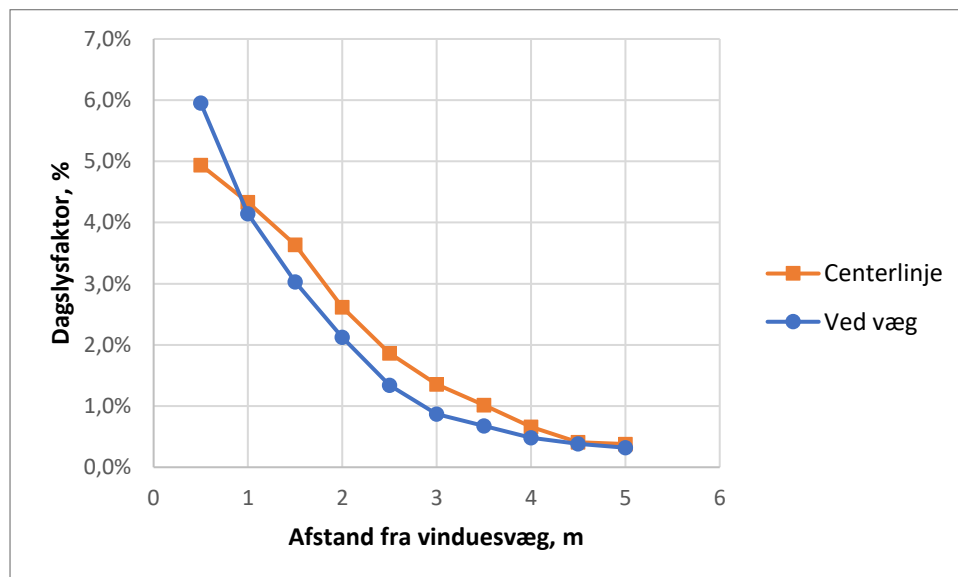
Der er målt i en børnehavestue. Rummet har et gulvareal svarende til 31 m². Selve rummet adskilles af nogle flytbare reoler. Rumdybden er 5,3 m og bredden er 5,9 m. Det samlede vinduesareal udgør 27,4 % af gulvarealet, udformet som et vinduesbånd med en dobbelt-glasdør. Vinduerne har almindelige 2-lags ruder, indvendige hvide rullegardiner. Facadevinduet er placeret fra loft og ned til en brystningshøjde svarende til ca. 0,7 m over gulv. Rummets loft er hvidmalet, mens indvendige vægge er enten mørkegrå eller hvid. Gulvet er et gråt linoleumsgulv.

Observationer

Der er udført måling af dagslysforholdene, per 0,5 m, i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,53 m over gulvet (en taburet), samt langs med den grå væg, hvor de flytbare reoler er placeret. Rummet vender ud til børneinstitutionens lege-/opholdsområde. Det er nærliggende bebyggelse, træer og beplantning samt evt. et tagudhæng foran selve vinduet.

Måling af dagslysfaktorerne viser at niveauet er lidt over 4 % i en afstand 1m fra vinduesvæggen, og falder til ca. 0,5 % i bagerste del af rummet (se figur).

Den elektriske belysning er opadlysende lysstofarmaturer. Belysningsstyrken i tre punkter (målt ved at tænde og slukke lyset) varierer mellem 200 til 300 lux. Selve belysningsformen kan medføre høje luminansniveauer ved armatur og kan evt. opleves diffust og ensartet.



Bemærkninger

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne. Af figuren ses det, at man ikke skal mere end to meter fra vinduet før dagslyset er utilstrækkeligt i rummet. Yderligere er dele af rummet mørkere grundet opstillede reoler. Kravet om dagslys skal ses i sammenhæng med almene sundhedsmæssige aspekter af dagslyset. Mængden af dagslys har endvidere indflydelse på energiforbruget til elektrisk belysning. Dagslysforholdene hænger nøje sammen med valget af glasarealet, valget af glas og valg af eventuel solafskærmning.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der ledes mere dagslys ind bag i rummet. Dette kan gøres ved hjælp af forskellige tiltag, men alle vil være forholdsvis ressourcekrævende. Hvis der er udhæng foran vinduerne, bør dette først og fremmest i nogen grad fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys ved hjælp af gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys der kommer ind i institutionen og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet. Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Det anbefales at placere aktivitetsområder, hvor der er krav til gode synsforhold (f.eks. fine detaljer, god farvegengivelse), i områder med tilstrækkeligt dagslys tæt ved vinduet.

Områder til øvrige generelle aktiviteter og leg kan placeres i en lidt større afstand fra vinduerne, således at der fortsat er et varierende lysmiljø med mulighed for både høje og lave niveauer.

Den bagerste del af rummet hvor der er mørkere, kan evt. benyttes til hvile eller andre aktiviteter, hvor krav til lys er begrænset.

Der anbefales at rummets overflader er lyse, så som vægge og loft. Dog skal man være bevidst om ikke at have for kraftig reflekterende gulvoverflader.

Rum-akustik

Information om rummet for første måling:

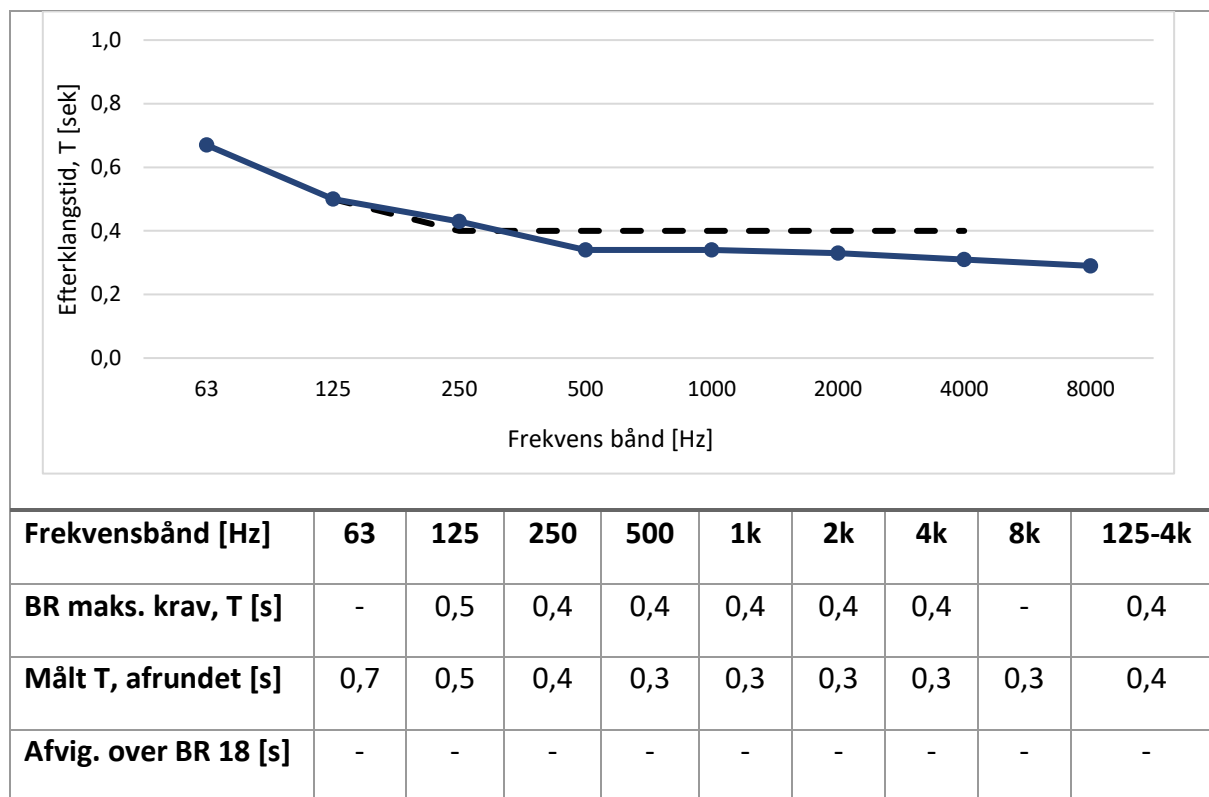
Der er målt i en børnehavestue, som er en børnehavestue. Rummet er ca. 35 m² med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 16 børn og 2 voksne til stuen.

Stuen var udgjort af et primært rum og et birum med dør til. Rummene havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Mineraluldslofter nedhængt 110 mm fra tagdæk. Der er desuden monteret ca. 10 mm uld (af ukendt type) mod tagdæk, som formodentlig udgør brandisoleringen.
- **Vægge og facader (inkl. vinduer/døre):** Vægge er som gips, dog en væg som gasbeton. Væg mod birum var som malet træ. Ca. 10 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er ingen vægabsorbenter, men to opslagstavler, der formodes kun at have ringe lydabsorption.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på beton. Der var desuden tre tæpper med samlet areal på ca. 7 m².
- **Møblering:** Relativt tungt møbleret med tre voksenborde, åbne reoler og kasser på hjul med legetøj. Legeområder er fordelt flere steder.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid (blå linje) angivet afrundet og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder BR 18's krav til efterklangstid og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Det blev bemærket at birummet er etableret med tæppe på gulvet og glas på en del af væggen. Dermed kan skydedøren evt. lukkes og støj mellem rummene kan gøres mindre. Døren lukkede ikke tæt, så den vil kun udgøre delvis støjdemping. Dette må anses som en god ting, da børnene formodes at kunne fortrække til birummet og lukke døren uden at personalet mister visuel og auditiv kontakt med børnene.

Anbefalinger

Det anbefales ikke umiddelbart at ændre rummet. Hvis der opleves gener med støj, kan opslagstavlerne erstattes af egentlige vægabsorbenter med en tykkelse på min. 40 mm betrukket med f.eks. tekstil eller filt.

Information om rummet for anden måling:

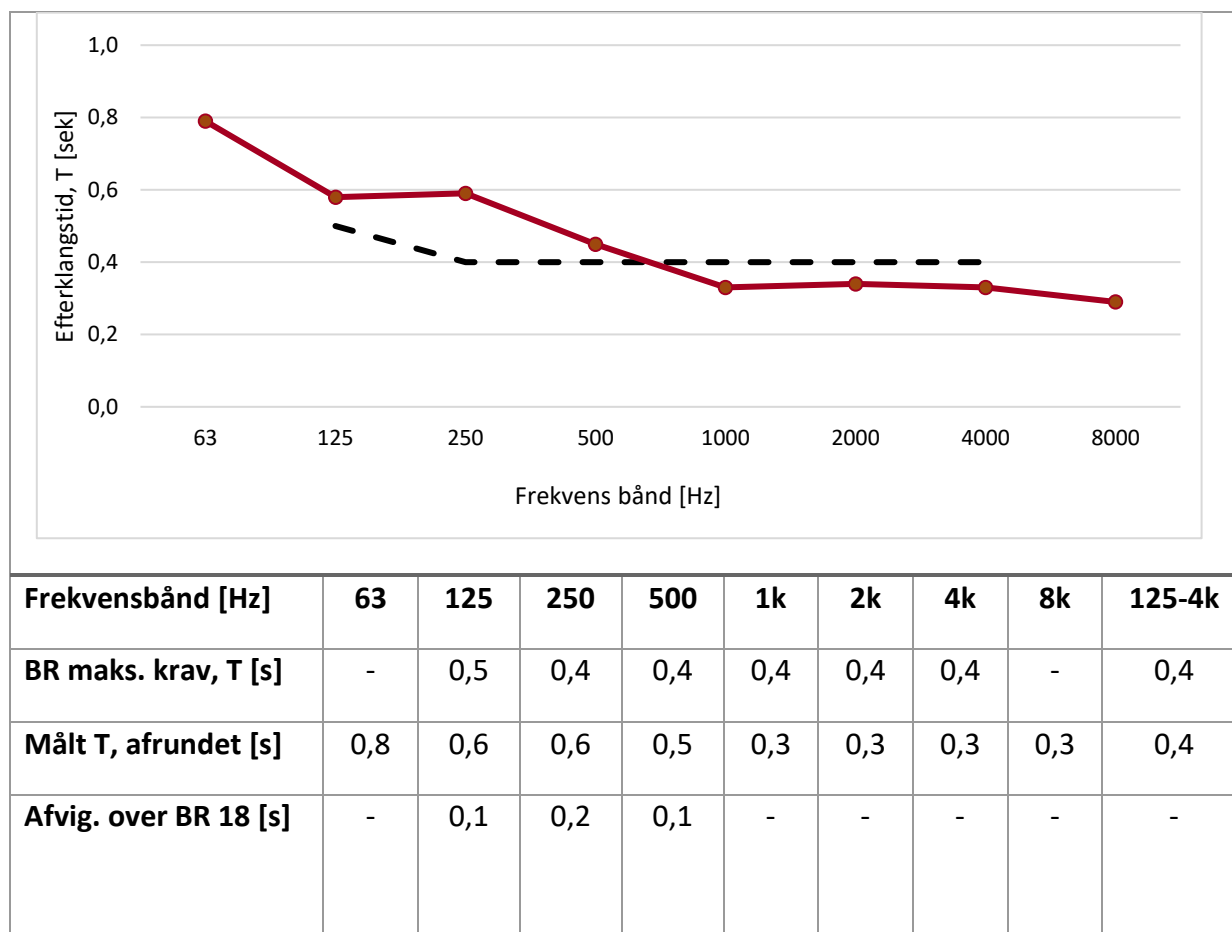
Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 16 børn og 3 voksne til stuen. Der er ca. 6-8 børn, der sover middagslur på stuen.

Stuen var udgjort af et primært rum og to birum på ca. 5-8 m², hvor den største havde dør. Det primære rum havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Loftet ca. 25 mm mineraluldslofter, som er limet direkte uden på andre 10 mm mineraluldslofter, som er monteret direkte på undertaget. Det ligner at de "gamle" lofter er blevet malet og akustikken i den forbindelse er blevet væsentligt forringet.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): Vægge er som gips, dog en væg som gasbeton. Væg mod det ene birum var som malet træ. Ca. 10 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er ingen vægabsorbenter, men fire opslagstavler, der formodes kun at have ringe lydabsorption.
- Møblering: Et bord og ellers moderat møbleret med åbne reoler og kasser på hjul med legetøj og bøger.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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. Der målt efterklangstid i det primære opholdsrum på stuen og ikke i birummene.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (rød linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiple linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i mere end to frekvensbånd. Desuden er kravet overskredet med mere 20 % i et af disse bånd. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Indretning af rummet, som består af et primært rum og to mindre rum kan udnyttes til at give en naturlig opdeling af aktiviteter i nogle tilfælde. Det kan derfor ikke afgøres om den nuværende indretning er god eller dårlig for det akustiske indeklima, da det vil være stærkt afhængigt af de daglige rutiner.

Det blev bemærket at det ene birum med skydedøren er etableret med tæppe på gulvet. Dermed kan skydedøren evt. lukkes og støj mellem rummene kan gøres mindre. Døren lukkede ikke tæt, så den vil kun udgøre delvis støjdemping. Dette må anses som en god ting, da børnene formodes at kunne fortrække til birummet og lukke døren uden at personalet mister auditiv kontakt med børnene. Da der kun er et lille vindue ind til rummet, vil der ikke være samme niveau af visuel kontakt, som i den anden målte børnehavestue.

Anbefalinger

Da der savnes særligt lavfrekvent lydabsorption i rummet, anbefales det at de eksisterende lofter tages ned og erstattes med nye akustiske plader eller at der etableres et nyt akustikloft på hele loftfladen, som er nedhængt min. 200 mm. Det bedste resultat forventes med mineraluldslofter med ca. 100 mm bagvedliggende mineraluld. Hvis de allerede monterede mineraluldsplader kan tages ned, kan man ved fordel placere dem på vægge i stedet.

Daginstitution nummer 3

Institutionen ligger i en lang lejet gulstensbygning med lavt sadeltag fra 1948. Bygningen har massive teglstensvægge og er efterisoleret over loft og under gulv.

Institutionen har et samlet areal på 1013 m² og er med krybekælder.

Institutionen forsynes med fjernvarme fordelt via et et-strengs radiatorsystem med ældre termostater og har energimærke F. Der er monteret ventilationsanlæg i hele bygningen uden CO₂ styring.

Der er 29 voksne, 48 vuggestuebørn og 84 børnehavebørn tilknyttet på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	73
SAMMENFATNING AF RESULTATER	74
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	78
RESULTATER	80
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	80
KEMIKALIER.....	94
ULTRAFINE PARTIKLER	100
RADON	102
RUM-AKUSTIK	104

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og lydtryk

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i to børnehavestuer.

Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 3 er rimeligt gode. Der er mekanisk ventilation i hele bygningen med en fast grundventilation.

Ventilationsanlægget er imidlertid ikke helt tilstrækkeligt til at holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau, når der er mange børn og voksne i de enkelte rum.

CO₂-niveauet i den en børnehavestue ser gennemgående fint ud, hvorimod CO₂-niveauet i den anden børnehavestue til tider bliver højt og op mod 1.800 ppm.

Temperaturerne svinger en del i de to rum, hvilket bl.a. skyldes, at personalet til tider lufter kraftigt ud bl.a. om morgenen.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation/udluftning og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Ventilations- og varmesystemet virker fint og holder et godt indeklima. Det bør dog undersøges, om ventilationsanlægget kan justeres, så der ventileres mere i den anden målte børnehavestue, hvorved udluftninger kan undværes.

Der bør undlades generelle udluftninger med mindre, der er en særlig årsag til dette. Hvis der er en dårlig lugt fx om morgenen, bør kilden til dette findes.

Det anbefales desuden, at radiatortermostater udskiftes til elektroniske termostater (fx Danfoss Eco), som selv skruer ned for varmen, når vinduer åbnes.

Der bør udarbejdes retningslinjer til personalet for at sikre et optimalt indeklima.

Til hjælp for personalets konstatering af om ventilationsanlægget virker og til hjælp til at vurdere, hvornår der skal luftes ud, kan der indkøbes en CO₂-måler, som kan stilles til at afgive lydsignal ved f.eks. 1.000 ppm.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er målt ftalater og flammehæmmere i de samme to børnehavestuer.

Niveauet af ftalater i begge stuer er generelt lavere end det, vi fandt i en lignende undersøgelse af børneværelser, hvor der må forventes at være langt mindre legetøj og andet blødt plastik end i en børneinstitution. Så det giver altså en indikation af, at mængderne i denne institution er forholdsvis små.

På den ene børnehavestue finder vi høje niveauer af særligt to af flammehæmmerne (TDCIPP og TCIPP). Miljøstyrelsen har tidligere fundet tre af de undersøgte flammehæmmere (TCIPP, TDCIPP og TCEP) i autostole, børnemadrasser og bæreseler til børn. Disse flammehæmmere tilsættes til skum i produkter for at mindske brandrisikoen. Dette stemmer overens med, at der på den ene børnehavestue er mange skummadrasser, hvor disse stoffer kan være udskilt fra.

På den anden børnehavestue finder vi igen høje niveauer af særligt et par af de målte flammehæmmere, men det er nogle andre end dem, vi finder på den første børnehavestue.

De to flammehæmmere, vi finder i høje koncentrationer på den første børnehavestue, er klassificeret som kræftfremkaldende, og det samme gælder for den ene af de flammehæmmere, der er målt i høje koncentrationer på den anden børnehavestue. På baggrund af denne klassificering er de tre flammehæmmere forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, men de forekommer desværre i en lang række andre produkter.

Anbefalinger

Da der ikke findes miljømærkede skummadrasser, anbefales det, at hvis disse bruges på stuerne bør de samles i et andet rum (opbevaringsrum), når de ikke er i brug.

Da kemikalier ophobes i støv, vil det være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i børnehavestuen den anden børnehavestue.

Alle stuer i institutionen vender ud mod legepladsen, der kun er adskilt af en mur fra den meget trafikerede ringvej.

Da trafikforurening er en bekymring for personalet og forældrene, blev det besluttet at måle i myldretiden.

Luftkvaliteten på stuen var god og blev ikke påvirket af trafikken ved vintermålingerne selv om, der blev målt i myldretiden. Dette skyldes tætte lukkede vinduer mod vejen, der afskærmer forureningen fra at trænge ind.

Målingerne blev gentaget d. 23. maj hen over myldretiden med åbne vinduer, hvilket dog ikke gav anledning til høje forureningsniveauer indenfor.

På dage med mere direkte vind mod institutionen end på den målte dag, hvor der samtidig er åbne vinduer skønnes indeklimaet at kunne påvirkes af forureningen fra trafikken.

Anbefalinger

Der er ikke grund til at være bekymret for luftforurening fra trafikken på stuerne med mindre, der er direkte vind fra ringvejen og åbne vinduer. Ved ophold på legepladsen kan børnene udsættes for trafikal forurening. Dette vurderes dog ikke at være i kritisk høje niveauer under normale vejrmæssige omstændigheder.

Det anbefales, at vinduerne for en sikkerhed skyld holdes lukkede mod ringvejen i myldretiden.

Radon

Bemærkninger

Der er målt radon i de samme to børnehavestuer.

På begge de undersøgte stuer var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særligt set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er lavet rumakustiske målinger i de samme to børnehavestuer.

I den første børnehavestue overskrides kravene til efterklangstid i mere end to frekvensbånd med mere end 20 %. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Det bemærkes, at der i den første børnehavestue er gjort en stor indsats for at forbedre det akustiske indeklima, med rigtig mange vægabsorbenter og gulvskærme. Uden vægabsorbenterne må det forventes, at rummet ville overskride kravet til efterklangstid i alle frekvensbånd. Dog er ingen af de valgte absorbenter effektivt absorberende under 500 Hz, hvorfor der også ses store overskridelser her. Det skal understreges, at rummet ikke kan overholde BR 18's krav ved at montere tynde mineraluldsabsorbenter direkte på det eksisterende perforerede gipsloft.

I den anden børnehavestue overskrides kravene til efterklangstid ved et enkelt frekvensbånd, men ikke med mere end 20 % og overholder i gennemsnit BR 18. Rummet lever derfor op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Det bemærkes også for dette rum, at der er gjort en stor indsats for at forbedre det akustiske indeklima med rigtig mange vægabsorbenter, flåder og gulvskærme.

For begge stuer gælder det dog, at loftets perforerede gipsplader er blevet malet, hvormed nogle huller er lukket, og loftet af denne grund ikke fungerer optimalt.

Anbefalinger

For den første børnehavestue anbefales det, at det eksisterende loft tages ned og erstattes med nye akustiske plader. Det er vigtigt at der suppleres med ca. 100 mm blød mineraluld bag pladerne.

Den anden børnehavestue opfattes som kraftigt dæmpet, og man kan overveje, om det er for meget. Hvis rummet opleves dårligt at være i, kan man fjerne nogle af vægabsorbenterne.

Hvis der opleves problemer med støj, må det formodes at være i det lavfrekvent område. Er dette tilfældet, og man ønsker overholdelse af BR 18's krav i alle frekvensbånd, anbefales at det eksisterende loft tages ned og erstattes med nye akustiske plader, der suppleres med ca. 100 mm blød mineraluld bag pladerne.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1948	Seneste renovering Ikke angivet	BBR -	Energimærke F
Varmeforsyning Fjernvarme	Ventilation Mekanisk	Erhvervsareal 1013 m ²	Kælderetage 0 m ²

Tag Luftrum isoleret med ca. 500 mm mineraluld	Undergulv og terrændæk Gulv mod krybekælder af træ/bjælker. Isoleret med ca. 200 mm mineraluld.	Ydervægge 36-24 cm massiv teglvæg. Ingen isolering.	Vinduer 2 lags energiruder m varm kant. 1 lags glasrude og forsatsrude. Ruder m koblede rammer

Kilde: Energimærkerapport (2016)

Personer i institutionen

Personer i alt 161	Voksne 29	Vuggestuebørn 48	Børnehavebørn 84

Kilde: Personalet

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på evt. økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Varmer og vand – besparelser til kommunen (varmen afhænger måske af huslejen – og så er det udlejer der får gevinsten) Besparelser på el tilfalder institutionen	Nej, personalet er ikke oplyst	Personalet kan regulere varmen

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Fjernvarme

Ejendommen opvarmes med fjernvarme fra blokvarmecentral i nabobebyggelsen. Anlægget er udført med isoleret varmeveksler og indirekte centralvarmevand i fordelingsnettet.

Varmefordeling

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiator i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som et-strengs anlæg

Varmerør

Varmefordelingsrør i varmecentral er udført som 2" stålrør. Rørene er isoleret med 60 mm isolering.

Varmefordelingsrør i krybekælder er udført som 2" stålrør. Rørene er isoleret med 40 mm isolering.

Kilde: Energimærkerapport (2016)

Ventilation

Der er monteret et nyere mekanisk ventilationsanlæg (Exhausto VEX160HL) der ventilerer hele bygningen. Der er indblæsningsventiler i opholdsrum og udsugning i bad og køkken. Aggregat med krydsvarmeveksler er placeret i uopvarmet loftsrum. Bygningen anses for at være normal tæt.

Kilde: Energimærkerapport (2016)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Fast grundventilation som starter en time inden åbningstid og slukker ved normal lukketid
- Styringen sker lokalt
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk udsug
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er 40 m² med 3,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Der er målt i perioden 9. februar til 29. maj 2018.

Observationer

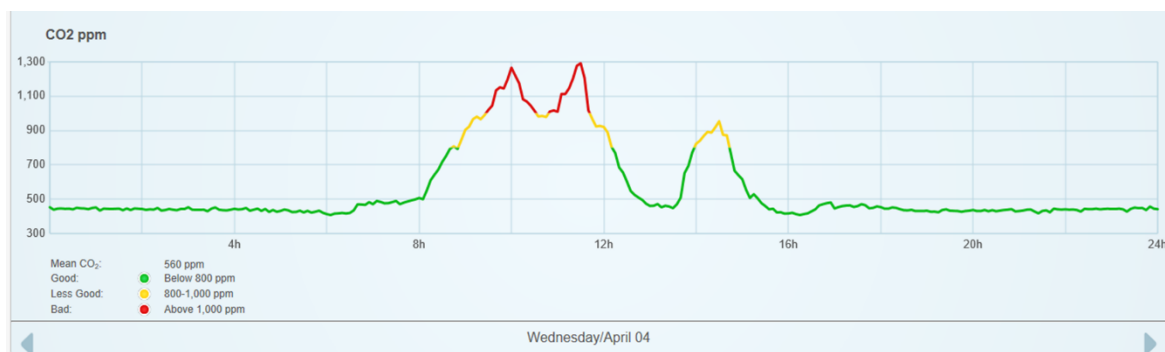
CO₂-niveau

CO₂-niveauet på den første børnehavestue ser meget fint ud i målingerne.

CO₂-niveauet når i måleperioden aldrig over 1.300 ppm, bortset fra den 4. april.

Mange dage er det højeste niveau 1.100 ppm eller endnu lavere.

CO₂-niveauet har det typiske forløb for en børnehavestue med en eller to toppe om formiddagen, hvor børnene kan være ude af stuen en periode, der giver et fald i CO₂. Derefter ses et fald efter frokost, hvor der så igen kommer en spids, når børnene kommer ind igen. Den sidste spids afhænger tydeligt af vejret, idet den ofte er mindre end formiddagsspidserne.



CO₂-niveauet på den første børnehavestue onsdag den 4. april 2018.

Temperatur

Temperaturen på den første børnehavestue ligger fint og stabilt på omkring 22 til 23 grader hele døgnet.

Især ligger den stabilt på dage, hvor personalet ikke foretager unødvendige udluftninger på tidspunkter i løbet af dagen, hvor hensynet til CO₂-niveauet ikke kræver en udluftning.

Der ses rigtig mange dage, hvor der luftes grundigt ud på den første børnehavestue. Dette er ikke nødvendigt, da ventilationsanlægget ifølge målingerne sagtens kan klare at holde et fint CO₂-niveau. Udluftningen har derfor kun den effekt, at den sænker temperaturen. Dette skete f.eks. den 15. februar, hvor udluftningen efter frokosten er særlig langvarig.

Udluftningen har således ingen positiv effekt på CO₂-niveauet, da børnene har forladt stuen, og ventilationsanlægget alligevel ville have sikret et godkendt CO₂-niveau, inden børnene igen kom tilbage til stuen.

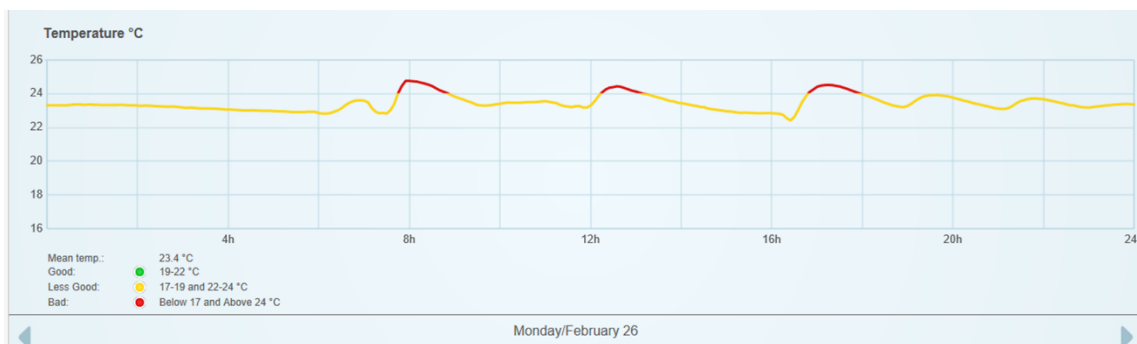


Temperaturen på den første børnehavestue torsdag den 15. februar 2018.

Andre dage luftes ud flere gange i løbet af dagen uden, formentlig at der skrues ned for termostaterne på radiatorerne samtidigt. Det ses af grafen fra den 26. februar, at eneste resultat af udluftninger faktisk er en kortvarig sænkning af temperaturen med en halv grad efterfulgt af en lidt længevarende øgning af temperaturen med en hel grad. Denne adfærd er uhensigtsmæssig.

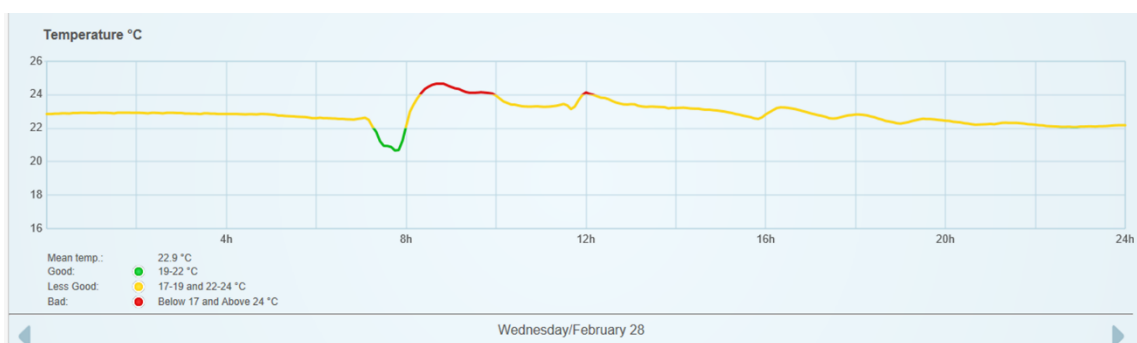
Udluftningerne er generelt overflødige af hensyn til opretholdelse af et fornuftigt niveau for CO₂, og foretages desuden, som f.eks. den 26. februar på tre forkerte tidspunkter på dagen.

Den første udluftning sker, når personalet møder, hvor CO₂-niveauet er meget fint. Den næste udluftning sker, når frokosten er overstået og personalet formentlig vil have madlugten hurtigt ud af lokalet nu, hvor børnene alligevel ude af lokalet. Her vil ventilationen alligevel hurtigt bringe CO₂ ned i det tomme lokale. Og den tredje udluftning sker ved lukketid, hvor børnene er afhentet.



Temperaturen på den første børnehavestue mandag den 26. februar.

Det ses desuden, at der ind imellem luftes meget kraftigt ud ved personalets fremmøde om morgenen. Begrundelsen er ukendt. Denne udluftning har som konsekvens, at temperaturen tager et kortvarigt dyk på to grader efterfulgt af en længerevarende stigning på fire grader, resulterende i en for høj temperatur på stuen det meste af dagen.

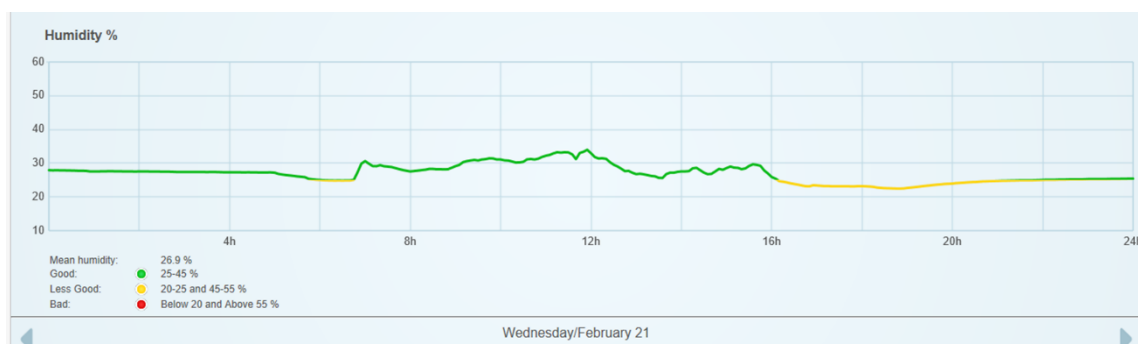


Temperaturen på den første børnehavestue onsdag den 28. februar 2018.

I den varme maj måned når temperaturen mange dage op omkring de 26 grader afhængigt af udetemperatur og solskinnet. Det vurderes ikke at være det store problem, da børnene alligevel vil være ude det meste af tiden.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) på den første børnehavestue ligger fint omkring de 30 – 40 % fra start februar frem til begyndelsen af de kolde tørre vinterdage i slut februar og marts 2018.

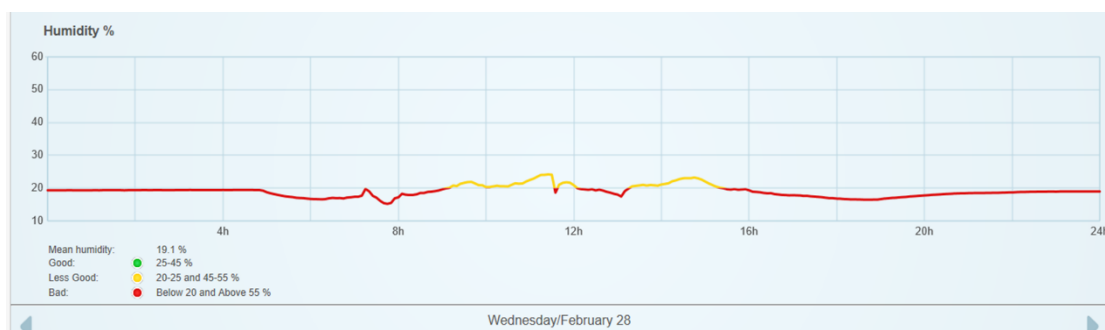


Den Relative Luftfugtighed (RF) på den første børnehavestue onsdag den 21. februar 2018.

Fra den sidste uge af februar og store dele af marts bliver RF faktisk for lav på grund af tørt og koldt vejr udenfor. Den falder betydeligt under den normalt anbefalede minimumsværdi på 25 %.

Heldigvis er dette især gældende uden for institutionens åbningstid, da tilstedeværelsen af børn og voksne hæver RF en smule. Men effekten modvirkes lidt af de mange uhensigtsmæssige udluftninger, som sænker RF i denne periode. Dette ses f.eks. den 28. februar.

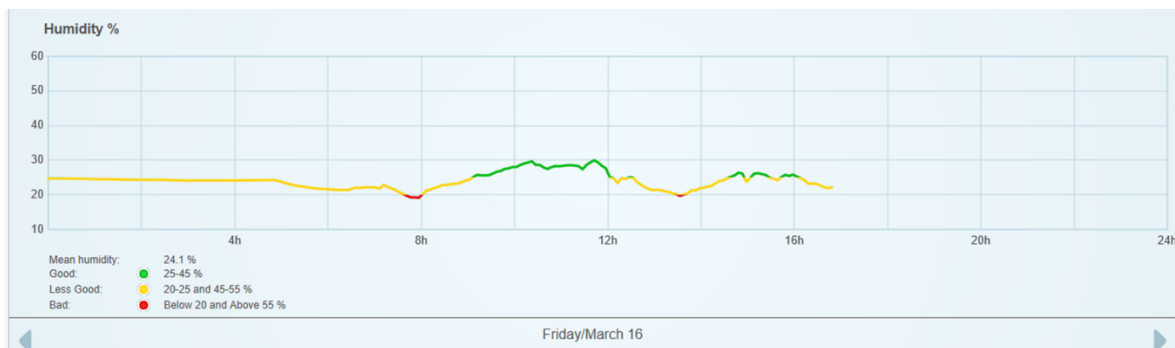
En lav RF på kolde tørre dage er en konsekvens af et velfungerende ventilationssystem, der holder CO₂ lav og temperaturen på et fornuftigt niveau.



Den Relative Luftfugtighed (RF) på den første børnehavestue onsdag den 28. februar 2018.

Den Relative Luftfugtighed stiger lidt igen hen mod midten af marts til omkring 25 – 30 %, og falder oftest kun for lavt ned på grund af personalets uhensigtsmæssige udluftninger, som f.eks. den 16. marts hvor de tre udluftninger kl. 7, kl. 12 og kl. 16 alle sænker RF til under 25 %.

Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.



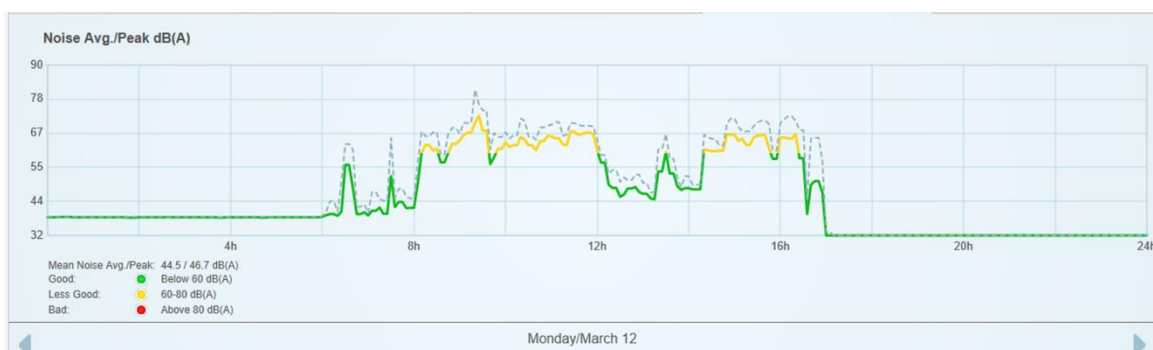
Den Relative Luftfugtighed (RF) på den første børnehavestue fredag den 26. marts 2018.

Fra sidst i marts og frem til slut maj ligger RF generelt på fornuftige 30 – 40 % med enkelte dage med en RF op mod de 50 %, men ikke over.

Lydtryksmålinger fra IC-Meter

De højeste lydtrykniveauer på den første børnehavestue ligger efter vores målinger på omkring 67 dB(A) for fem minutters gennemsnittet og de højeste absolutte spidser ligger ca. 5 dB(A) over dette.

Mandag den 12. marts ses dog en enkelt spids helt oppe over 78 dB(A).



Lydtrykniveauet på den første børnehavestue mandag den 12. marts 2018. Den farvede fuldt optrukne linje angiver fem minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver de absolutte spidser.

Bemærkninger

Følgende bemærkninger stammer fra interview med personalet:

Ventilationssystemet virker ikke altid. Men personalet ved ikke, hvor ansvaret ligger – og mener, at ingen vil tage ansvar, når det ikke virker. Personalet angiver, at der er store problemer med ventilationen i institutionen. Nogle medarbejdere angiver at være meget generet når anlægget ikke virker, De mærker særligt fugtighed i disse situationer.

I vores måleperiode har ventilationsanlægget har virket upåklageligt på den første børnehavestue i hele måleperioden. Det vurderes dog meget sandsynligt, at der vil opstå problemer, hvis ventilationsanlægget ikke virkede. Det synes nemlig nærmest umuligt for personalet at holde et rimeligt indeklima alene ved manuelt at skulle lufte ud.

Personalet angiver, at de oplever en generel gene ift. fugt om vinteren, bare mere når systemet ikke virker. Og de angiver, at der er problemer med fugtig lugt ind imellem.

Vores målinger viser, at når ventilationssystemet virker, så er der ingen grund til at lufte ud – og slet ikke på de tidspunkter, hvor personalet oftest lufte ud.

Målingerne tyder ikke på fugtproblemer, der ses tværtimod de sædvanlige meget lave relative luftfugtigheder, når det er koldt og tørt udenfor.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne i grafikken for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimaforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Ventilations- og varmesystemet virker fint og holder et godt indeklima på den første børnehavestue, især når det ikke forstyrres personalets uhensigtsmæssige udluftninger. Årsagen til disse udluftninger bør findes.

Det bør overvejes at undlade udluftninger på børnehavestuen. De er ikke nødvendige for opretholdelse af et fint lavt CO₂-niveau i løbet af dagen. Desuden sker mange af dem på tidspunkter, hvor der under ingen omstændigheder kan forventes en positiv effekt.

Personalet bør instrueres i at undlade udluftninger, når ventilationsanlægget virker. Og de bør forklares, hvordan effekten af udluftninger udelukkende medfører et spild af varme og en for høj indendørs temperatur umiddelbart efter udluftningen.

Det anbefales desuden, at radiatortermostater udskiftes til elektroniske termostater (fx Danfoss Eco), som selv skruer ned for varmen, når vinduer åbnes.

Til hjælp til personalets konstatering af, om ventilationsanlægget virker, kan der indkøbes en CO₂-måler, som kan stilles til at afgive lydsignal ved f.eks. 1.000 ppm. Overskridelse af dette niveau kan være tegn på, at ventilationen har problemer, da det stort set ikke kan konstateres at være sket i løbet af måleperioden.

Information af personalet kan i dette tilfælde være nødvendigt for at fjerne den dårlige vane med at udlufte, oftest på de forkerte tidspunkter.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en anden børnehavestue. Rummet er 55 m² med 3,7 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Måleperiode: start 09.02.2018, slut 29.05.2018

Observationer

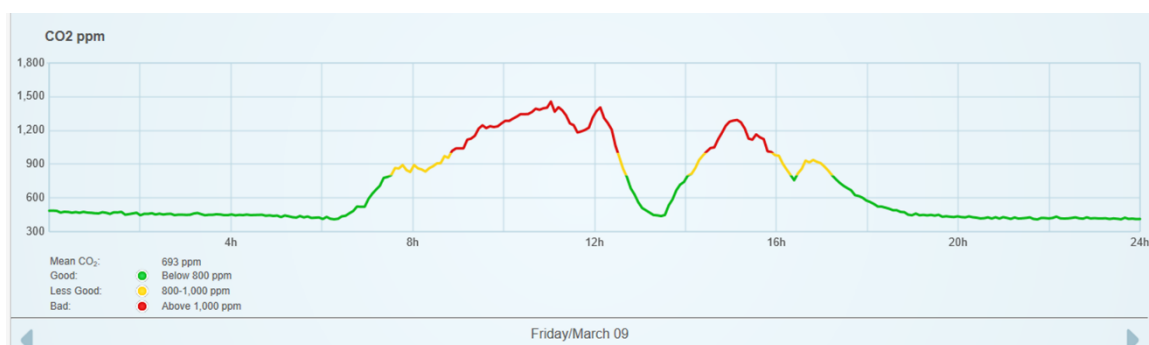
CO₂-niveau

CO₂-niveauet på den anden børnehavestue ligger også rimeligt pænt. Det når oftest op på et maksimalt niveau på mellem 1.300 ppm og 1.500 ppm flere gange om dagen, hvilket er lidt højere end på den første børnehavestue.

Der er dog også en del dage, hvor CO₂ holder sig under 1.100 ppm hele dagen, og enkelte dage, hvor det når over 1.500 ppm i løbet af dagen, men altid kortvarigt.

Dette var ikke forventet, da den anden børnehavestue er en del større og med højere til loftet end den første børnehavestue, og betingelserne således talte for den omvendte situation, da de to stuer har samme antal børn og voksne tilknyttet.

CO₂-niveauet på den anden børnehavestue er således ikke så flot som på den første børnehavestue, men dog ganske acceptabelt.



Graf over CO₂-niveau på den anden børnehavestue fredag den 9. marts 2018.

Brugen af den anden børnehavestue følger samme mønster som brugen af den første børnehavestue. Der er typisk tilstedeværelse af børnene i løbet af formiddagen, nogle dage afbrudt af en periode midt på formiddagen, hvor børnene er ude og CO₂-niveauet derfor falder. Der er frokost frem til omkring kl. 12, hvorefter der leges ude frem til omkring kl. 14, hvor børnene kommer ind på stuen og CO₂-niveauet stiger.

Også på den anden børnehavestue er ventilationsanlægget stort set i stand til at holde et fornuftigt indeklima på stuen hele dagen. Men det kan godt overvejes at justere dette lidt, så det daglige maksimale CO₂-niveau holdes mellem 1.100 ppm og 1.300 ppm som på den første børnehavestue.

Der luftes ikke ud i samme omfang på den anden børnehavestue som på den første børnehavestue. Selvom der faktisk objektivt set er en smule mere behov, idet CO₂ bliver højere, for dette især midt på formiddagen, hvis børnene ikke forlader stuen på dette tidspunkt.

Også på den anden børnehavestue foretages udluftningerne på tidspunkter på dagen, hvor der absolut ikke er behov for dette af hensyn til opretholdelse af et lavt CO₂-niveau og dermed et godt indeklima.

Der luftes ofte ud om morgenen, ligesom på den første børnehavestue. Grunden til denne udluftning kan ikke findes i vores målinger, for netop om morgenen er CO₂-niveauet meget fint efter natten.

Der luftes ind imellem ud inden stuen forlades, hvilket ventilationsanlægget sagtens kan klare frem til næste dag.

Også på den anden børnehavestue luftes ofte ud lige efter frokosten, formentlig for at fjerne madlugten hurtigt – eller af gammel vane. Oftest forløber udluftningen endda over længere tid end nødvendigt. Denne udluftning virker ikke særlig nødvendig i forhold til at opretholde et fornuftigt indeklima med hensyn til CO₂, og hvis den gennemføres af andre grunde end dette, så bør den begrænses til maksimalt 3 – 5 minutter med fuld gennemtræk.

F.eks. ses onsdag den 21. marts, hvor CO₂-niveauet bringes helt i bund på omkring 20 minutter med kraftig udluftning. På dette tidspunkt har ventilationsanlægget reelt hele to timer fra kl. 12 til kl. 14 uden børn på den anden børnehavestue til at klare denne opgave. Så tre minutters udluftning og dermed ventilation for resten havde klaret opgaven med meget mindre spild af varme.



CO₂-niveauet på den anden børnehavestue onsdag den 21. marts 2018.

Temperatur

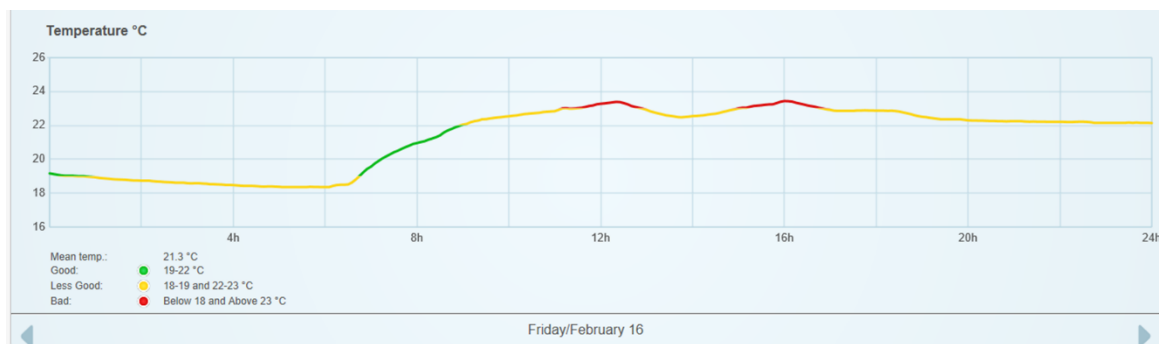
Temperaturen på den anden børnehavestue svinger en del over dagen og mellem dagene. Og det er ikke lige til at afkode, hvad dette skyldes, ud fra målingerne.

Generelt ligger temperaturen dog fornuftigt mellem 21 og 22 grader, men der er dage, hvor temperaturen hele dagen eller dele af dagen enten kommer for højt op eller ligger for lavt.

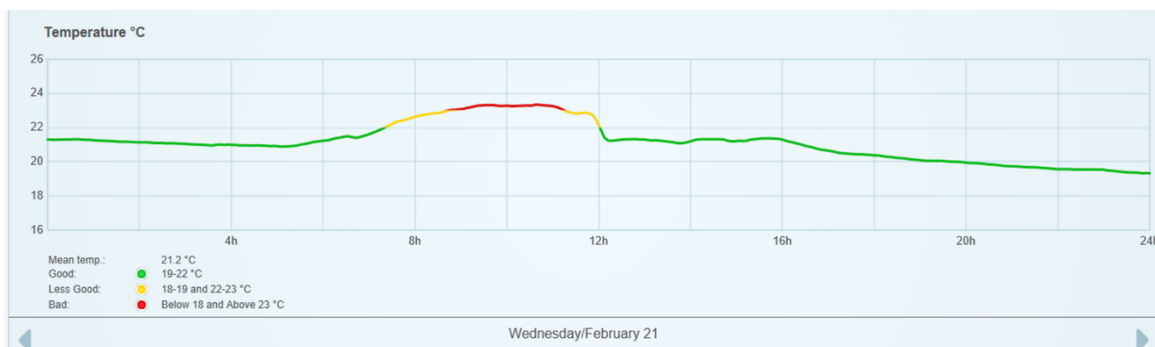
Også nattetemperaturerne og weekendtemperaturerne på den anden børnehavestue svinger en del. Nogle nætter og weekender ligger den så lavt som 18 grader frem til morgenen, andre weekender ligger den oppe på 22 grader.

Hvis temperaturen ligger for lavt om morgenen ses der en lille tendens til at der skrues op for varmen, og at der ikke skrues ned igen, når en brugbar temperatur på 21 grader er opnået.

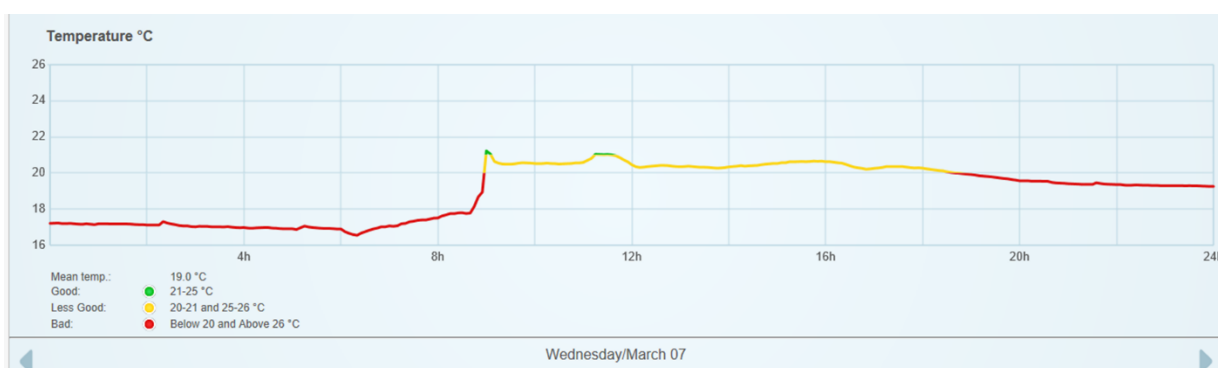
Mest af alt ser det ud til, at det er personalets ret kraftige udluftninger, som forstyrrer temperaturen i løbet af dagen. Det er faktisk svært at finde et eksempel på en dag, hvor varme- og ventilationssystemet helt selv får lov til at skabe et fornuftigt indeklima med hensyn til både CO₂ og temperatur uden personalets forstyrrende effekter i form af f.eks. unødvendige udluftninger.



Temperaturforløbet på den anden børnehavestue fredag den 16. februar 2018, hvor morgentemperaturen var ret lav.



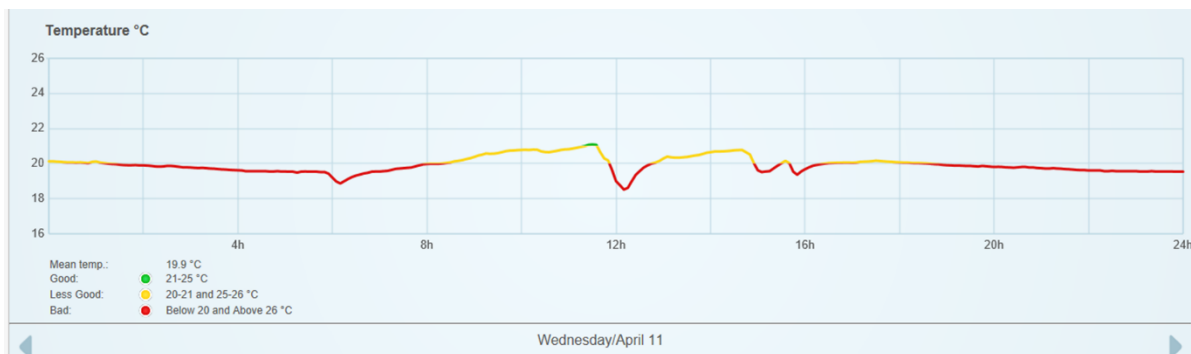
Temperaturforløbet på den anden børnehavestue onsdag den 21. februar 2018, hvor en kraftig udluftning kl. 12 sænker temperaturen med to grader.



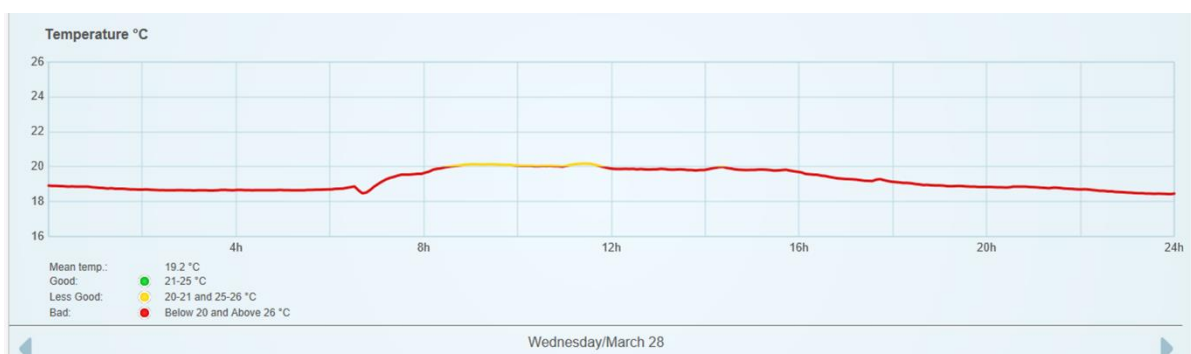
Temperaturforløbet på den anden børnehavestue onsdag den 7. marts 2018, hvor en meget kold morgen sandsynligvis får personalet til at skruer op, uden at dette dog hæver temperaturen til mere end lige netop acceptable 20 grader.



Temperaturforløbet på den anden børnehavestue fredag den 16. marts 2018, hvor de tre typiske udluftninger på unødvendige tidspunkter af hensyn til CO₂-niveauet sænker temperaturen kl. 6, kl. 12 og kl. 16.



Temperaturforløbet på den ene børnehavestue onsdag den 11. april 2018, hvor personalets tre uhensigtsmæssige udluftninger bringer temperaturen på stuen ganske lavt ned.



Temperaturforløbet på den anden børnehavestue onsdag den 28. marts 2018, hvor der var ret koldt på stuen hele dagen i dagene inden Påske.

I den varme maj måned når temperaturen mange dage op omkring de 26 grader afhængigt af udetemperatur og solskinnet. Det vurderes ikke at være det store problem, da børnene alligevel vil være ude det meste af tiden.

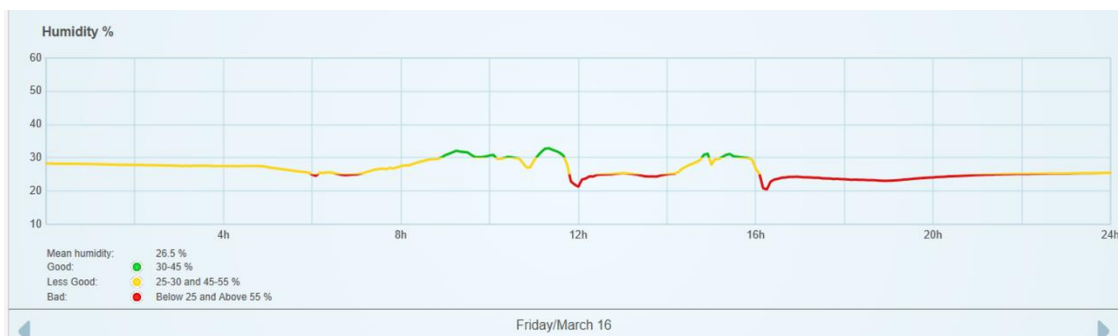
Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) på den anden børnehavestue varierer over måleperioden afhængigt af vejret udenfor og personalets adfærd med udluftninger.

Februar måned ligger RF meget stabilt omkring de 30 %, hvor svingerne typisk skyldes udluftninger.

I slutningen af februar og dele af marts ligger RF ofte lavt. Dette skyldes at det er koldt og tørt udenfor, så opvarmningen af luften tørrer denne ud indenfor. Det er ikke mange dage, det drejer sig om og vurderes ikke at være et stort problem på den anden børnehavestue. For langt de fleste dage i marts ligger RF fint på omkring 30 %.

Men også på den anden børnehavestue ses, hvordan de kraftige udluftninger kan være med til at sænke RF.



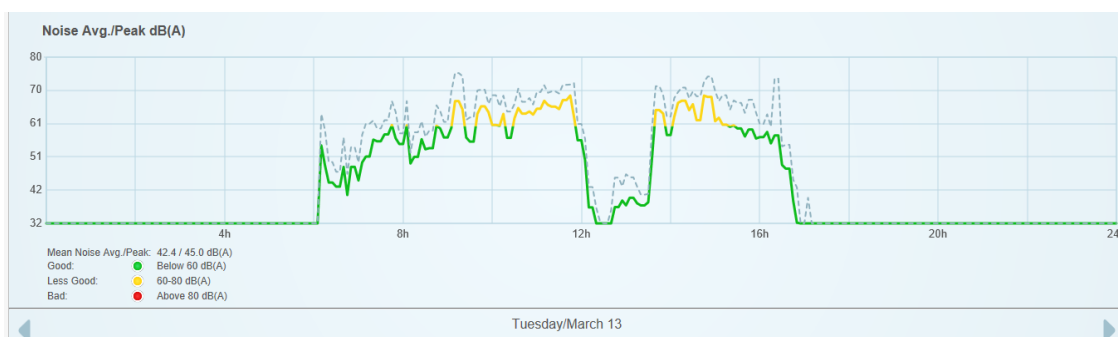
Den Relative luftfugtighed (RF) på den anden børnehavestue fredag den 16. marts 2018. Det ses tydeligt, at de tre udluftninger kl. 6, kl. 12 og kl. 16 sænker RF til under det anbefalede minimum på 25 %.

Også i april måned ligger RF fornuftigt mellem 30 og 50 %, men mere svingende under hensyn til udeforholdene. Den kommer aldrig over 50 % i april.

I den varme maj måned er RF meget afhængig af udeforholdene, og ligger fornuftigt mellem 30 og 50 %, oftest tæt på de 40 %.

Lydtrykmålinger fra IC-Meter

Lydtrykniveauet på den anden børnehavestue ligger typisk på et maksimalt niveau lige under 70 dB(A) for fem minutters gennemsnittet og omkring 72 dB(A) for de absolutte spidser.



Lydtrykniveauet på den anden børnehavestue tirsdag den 13. marts 2018. Den fuldt optrukne farvede linje viser fem minutters gennemsnittet og den stiplede linje viser de absolutte spidser.

Bemærkninger

CO₂-niveauet ser fornuftigt ud på den anden børnehavestue, men der nås højere CO₂-niveauer på den anden børnehavestue end på den første børnehavestue, selv om der er flere m³ til rådighed for børnene på den anden børnehavestue.

Temperaturen svinger en del. Det er dog svært at se, hvilke svingninger, som skyldes det grundlæggende varme og ventilationssystem, og hvilke svingninger, som skyldes personalets konstante indgriben med mange og længerevarende udluftninger på ofte uhensigtsmæssige tidspunkter.

Den Relative Luftfugtighed ligger fint i hele perioden.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret grafikken for farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Ventilationsanlægget virker fint også på den anden børnehavestue, men det bør undersøges, om det kan justeres, så det holder den maksimale CO₂ mellem 1.100 og 1.300 ppm som på den første børnehavestue.

Der bør undlades generelle udluftninger på den anden børnehavestue, med mindre der er en særlig årsag til dette. Hvis der er en dårlig lugt fx om morgenen bør kilden til dette findes. Udluftninger er nemlig ikke nødvendige for opretholdelse af et fint lavt CO₂-niveau i løbet af dagen. Og de sker desuden på tidspunkter, hvor der ikke kan forventes en positiv effekt på nedsættelse af det en smule for høje CO₂-niveau på den anden børnehavestue.

Der bør instrueres i behovet for udluftning, som ved justering af ventilationsanlægget faktisk ikke bør være nødvendige. Hvis de skal gennemføres af andre årsager end opretholdelse af et fornuftigt CO₂-niveau, så skal de maksimalt være på 3 til 5 minutter med fuld gennemtræk.

Personalet bør forklares, hvordan effekten af udluftninger udelukkende medfører et spild af varme og en for høj indendørs temperatur umiddelbart efter udluftningen.

Til hjælp til personalets konstatering af, om ventilationsanlægget virker, kan der indkøbes en CO₂-måler, som kan stilles til at afgive lydsignal ved f.eks. 1.000 ppm. Overskridelse af dette niveau kan være tegn på, at ventilationen har problemer, da det stort set ikke kan konstateres at være sket i løbet af måleperioden.

Information af personalet kan i dette tilfælde være nødvendigt for at justere den dårlige vane med at udlufte, oftest på de forkerte tidspunkter.

Opvarmning bør efterses og vurderes om der kan styres bedre, så der blev opnået en fornuftig temperatur omkring de 21 hver morgen kl. 7, når børnene møder ind. Herved kunne u hensigtsmæssige svingninger i temperaturen både fra varmesystemets og fra personalets side formentlig undgås.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i børnehavestuen den første børnehavestue. Rummet er 40 m² med 3,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Støvprøverne er udtaget den 9. februar 2018

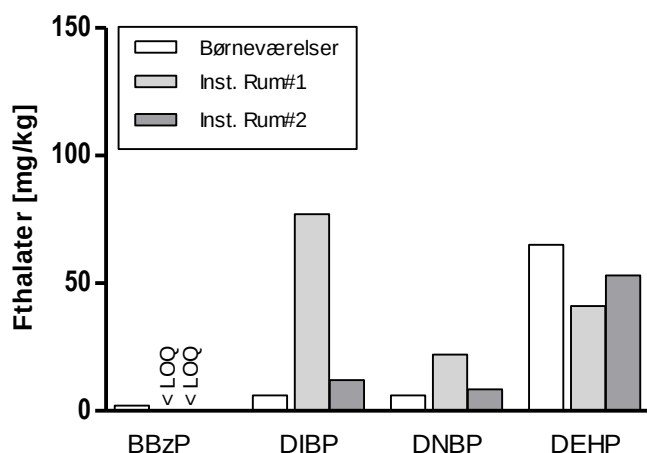
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Her er ingen legetæpper, men til gengæld mange skumadrasser og 'yoga'måtter, som begge kan være kilde til både ftalater (i plastmaterialet) og flammehæmmere (i skummet). Legetøjet er hovedsageligt opbevaret i åbne reoler og kasser, hvor det kan være svært at gøre grundigt rent, så alt støv fjernes.

På graferne nedenfor ses niveauerne af henholdsvis ftalater og fosforbaserede flammehæmmere. De samme kemikalier har vi tidligere målt i børneværelser. De tidligere målinger fra børneværelser er illustreret med en hvid kolonne. De to rum der er målt på i denne institution, er vist med henholdsvis en lys (Den første børnehavestue) og en mørk grå (Den anden børnehavestue) kolonne.

Ftalater

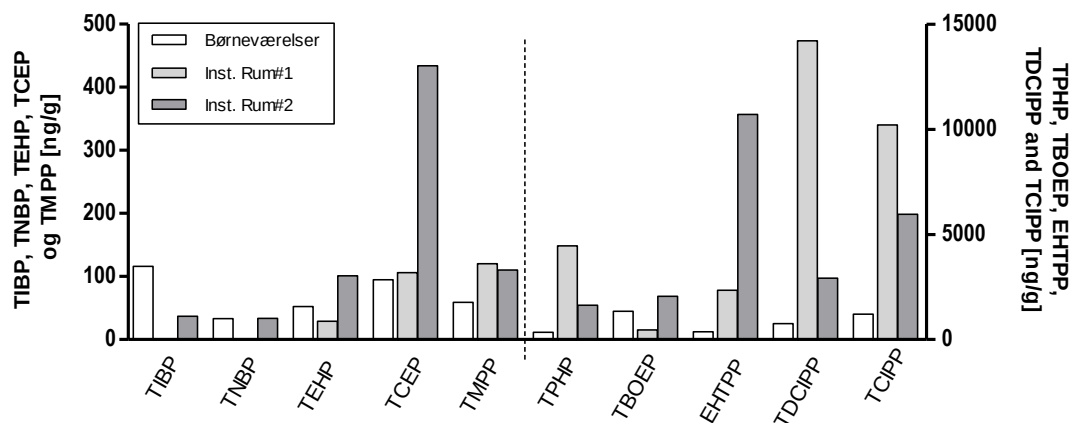
På den første børnehavestue, som i graferne nedenfor er angivet som rum 1, ser vi et forholdsvis højt niveau af særligt én af ftalaterne, DIBP. Sammenlignet med det gennemsnitlige niveau vi tidligere har fundet i en lignende undersøgelse af børneværelser, så er niveauet noget højere på denne stue. Det gør sig dog ikke gældende for de andre ftalater. Tendensen blandt de undersøgte institutioner er generelt, at kemikalieniveauerne er noget højere i institutionerne end i børneværelserne. Dette betyder, at denne stue er blandt de laveste målinger for ftalaterne vi ser i denne undersøgelse, hvilket naturligvis er positivt. Dog er niveauet af DIBP altså noget højt.



Sammenligning af ftalater fundet i børneværelser og de to forskellige rum i Daginstitution nummer 3.

Fosforbaserede flammehæmmere

På den første børnehavestue, som i grafen nedenfor igen er angivet som rum 1, ser vi høje niveauer af særligt TDCIPP og TCIPP. Miljøstyrelsen har tidligere fundet tre af de undersøgte flammehæmmere (TCIPP, TDCIPP og TCEP) i autostole, børnemadrasser og bæreseler til børn. Disse flammehæmmere tilsættes til skum i produkter for at mindske brandrisikoen. Dette stemmer overens med, at der på den første børnehavestue er mange skummadrasser, hvor disse stoffer kan være udskilt fra.



Sammenligning af fosforbaserede flammehæmmere fundet i børneværelser og i de to målte rum i Daginstitution nummer 3.

Bemærkninger

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år. Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem. Og slet ikke børn. På baggrund af dette mener vi, at ftalat-koncentrationen er for høj på denne stue, på trods af, at det ligger i den lave ende af alle målingerne. Det er dog den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for, og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt (se "Anbefalinger" længere nede).

Ftalaterne bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt. De kan findes i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. DEHP er dog så godt reguleret, at det ikke længere burde forekomme i ret mange produkter. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Ved direkte hudkontakt kan ftalater f.eks. afgives og optages gennem huden, og ftalater kan afgives fra produkter og binde sig til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet og fødekæderne, og de kan indåndes eller indtages, fx hvor de findes i indeklimaet.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

Begge de flammehæmmere der er målt i høje koncentrationer er altså klassificeret kræftfremkaldende og er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Skummadrasser falder ikke indenfor legetøjsdirektivet, og derfor er der ikke specielle regler for hverken ftalater eller flammehæmmere. Dog er DEHP også forbudt i skummadrasser da stoffet er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Desværre findes der ikke miljømærkede skummadrasser, så bruger man disse madrasser på stuerne, anbefales det, at de samles i et andet rum (opbevaringsrum) når de ikke er i brug.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i børnehavestuen den anden børnehavestue. Rummet er 55 m² med 3,7 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Støvprøverne er udtaget den 9. februar 2018.

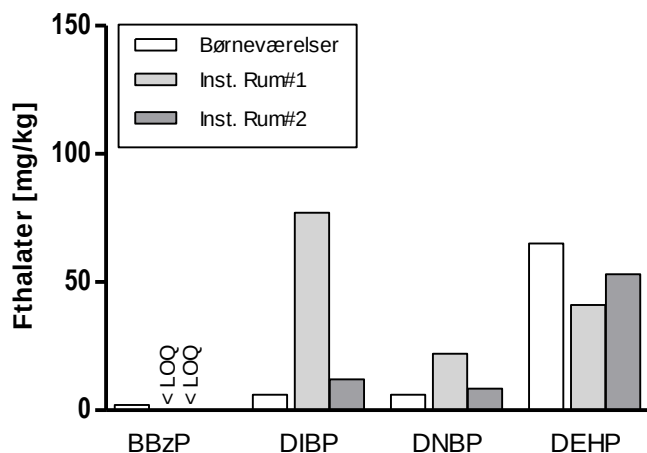
Observationer

Mængden af legetøj i den anden børnehavestue er vurderet til 'meget', da det er et forholdsvis stort rum med både legetæpper, tumleredskaber af hårdt skum samt forskelligt legetøj. Det er hovedsageligt opbevaret i åbne reoler og kasser, hvor det kan være svært at få gjort grundigt rent, så alt støv fjernes.

På graferne nedenfor ses niveauerne af henholdsvis ftalater og fosforbaserede flammehæmmere. De samme kemikalier har vi tidligere målt i børneværelser. De tidligere målinger fra børneværelser er illustreret med en hvid kolonne. De to rum der er målt på i denne institution, er vist med henholdsvis en lys (den første børnehavestue) og en mørk grå (den anden børnehavestue) kolonne.

Ftalater

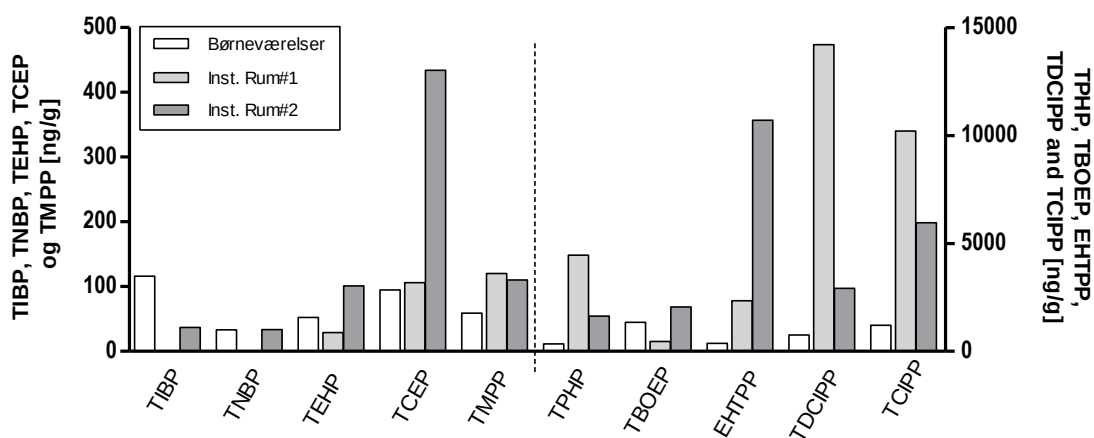
På den anden børnehavestue er niveauet af ftalaterne generelt lidt lavere end det vi fandt for den første børnehavestue, dog med undtagelse af DEHP, som er den af ftalaterne der er bedst reguleret pga. dens sundhedsskadelige funktioner. Men erfaringen viser os, at det altid er den der findes i de højeste niveauer. Dog er niveauet her stadig lavere end det vi fandt i en lignende undersøgelse af børneværelser, hvor der må forventes at være langt mindre legetøj og andet blødt plastik, end i en børneinstitution. Så det giver stadig en indikation af, at mængderne er forholdsvis små.



Sammenligning af ftalater fundet i børneværelser og de to forskellige rum i Daginstitution nummer 3.

Fosforbaserede flammehæmmere

Billedet for flammehæmmere i den anden børnehavestue ligner til dels det vi ser for den første børnehavestue. Her er der igen høje niveauer af særligt et par af de målte stoffer, men det er nogle andre end dem, vi finder på den første børnehavestue.



Sammenligning af fosforbaserede flammehæmmere fundet i børneværelser og i de to målte rum i Daginstitution nummer 3.

Bemærkninger

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år. Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem. Og slet ikke børn. På baggrund af dette mener vi, at ftalat-koncentrationen er for høj på denne stue, på trods af, at det ligger i den særdeles lave ende af alle målingerne. Det er dog den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for, og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt (se "Anbefalinger" længere nede).

Ftalaterne bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt. De kan findes i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. DEHP er dog så godt reguleret, at det ikke længere burde forekomme i ret mange produkter. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Ved direkte hudkontakt kan ftalater f.eks. afgives og optages over huden, og ftalater kan afgives fra produkter og binde sig til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet og fødekæderne, og de kan indåndes eller indtages, fx hvor de findes i indeklimaet.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

Den ene af de flammehæmmere (TCEP) der er målt i høje koncentrationer på den ene børnehavestue er altså klassificeret kræftfremkaldende og er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Skummadrasser falder ikke indenfor legetøjsdirektivet, og derfor er der ikke specielle regler for hverken ftalater eller flammehæmmere. Dog er DEHP også forbudt i skummadrasser da stoffet er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Desværre findes der ikke miljømærkede skummadrasser, så bruger man madrasserne på stuerne, bør man samle dem i et andet rum (opbevaringsrum) når de ikke er i brug.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind

under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i den anden børnehavestue. Rummet er 55 m² med 3,7 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Observationer

Måleperiode: 2/3-2018 kl. 7.16-9.56 og 23/5-2018 kl. 14.03-16.34

Institutionen har produktionskøkken, hvor der laves mad hver dag - varm mad 3-4 gange om ugen. Der laves desuden morgenmad hver dag (brød og frugt). Emhætten er automatisk styret. Der er ingen gener ved madlavning, men der lugter/dufter i hele huset. Dog ingen os eller damp.

Der er desuden et lille tekøkken, hvor der ikke laves mad. Men der bages engang imellem med børnene

Institutionen har bålplads, hvor der ca. en gang om måneden tændes bål. Den ligger i det fjerneste hjørne af legepladsen – ikke tæt på nogen af dørene. Der bruges aldrig stearinlys.

De ligger ca. 20-50 m fra stærkt trafikeret vej.

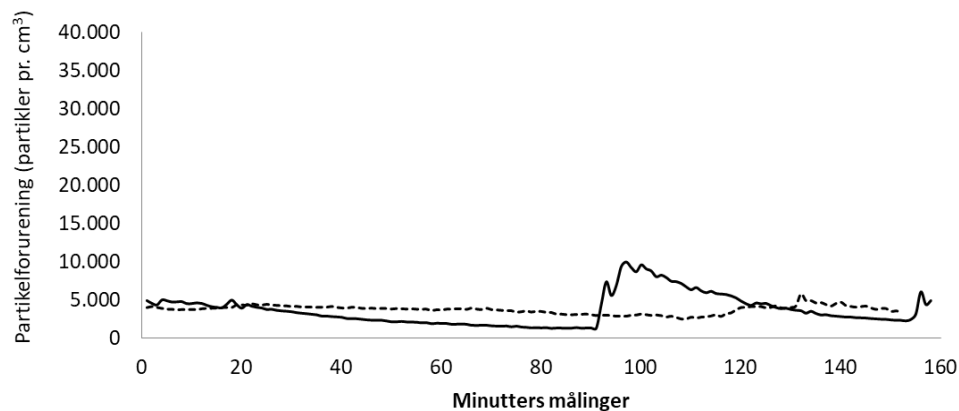
Målingerne afspejler forureningen fra vejtrafik den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Alle stuer i institutionen vender ud mod legepladsen, der kun er adskilt af en mur fra den meget trafikerede ringvej.

Da trafikforurening er en bekymring for personalet og forældrene, blev det besluttet at måle i myldretiden.

Luftkvaliteten på børnehavestuen var god og blev ikke påvirket af trafikken ved vintermålingerne selv om der blev målt i myldretiden. Dette skyldes tætte lukkede vinduer mod vejen, der afskærmer forureningen fra at trænge ind. Til sammenligning kan nævnes, at rimelig ren luft i Danmark normalt indeholder 2-3.000 partikler pr. cm³.

Målingerne blev gentaget d. 23. maj hen over myldretiden med åbne vinduer, hvilket dog ikke gav anledning til høje forureningsniveauer indenfor (se figur). Begge dage var med turbulent og lav lokal vindhastighed, hvilket gav forureningen fra ringvejen mulighed for at brede sig mod institutionen. På dage med mere direkte vind mod institutionen og åbne vinduer skønnes indeklimaet at kunne påvirkes af forureningen fra trafikken.



Partikelforening i den målte børnehavestue med lukkede (fuldt optrukken linje) og åbne vinduer (stiplet linje) i myldretiden.

Bemærkninger

Der er ikke grund til at være bekymret for luftforurening fra trafikken på stuerne med mindre, der er direkte vind fra ringvejen og åbne vinduer. Ved ophold på legepladsen kan børnene udsættes for trafikal forurening. Dette vurderes dog ikke at være i kritisk høje niveauer under normale vejrmæssige omstændigheder.

Anbefalinger

Hold for en sikkerhed skyld vinduerne lukkede mod ringvejen i myldretiden. Få målt forureningen indenfor med åbne vinduer og på legepladsen, når der er mild vind (2-5 m/s) fra ringvejen i myldretiden (worst case).

Læs generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummet for første måling:

Der er målt i den første børnehavestue. Rummet er 40 m² med 3,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn. Stuen ligger i stueetagen i en gammel bygning uden radonsikring. Der er efterfølgende lavet mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Observationer

På den første børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i den anden børnehavestue. Rummet er 55 m² med 3,7 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn. Stuen ligger i stueetagen i en gammel bygning uden radonsikring. Der er efterfølgende lavet mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Observationer

På den anden børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Information om rummet for første måling:

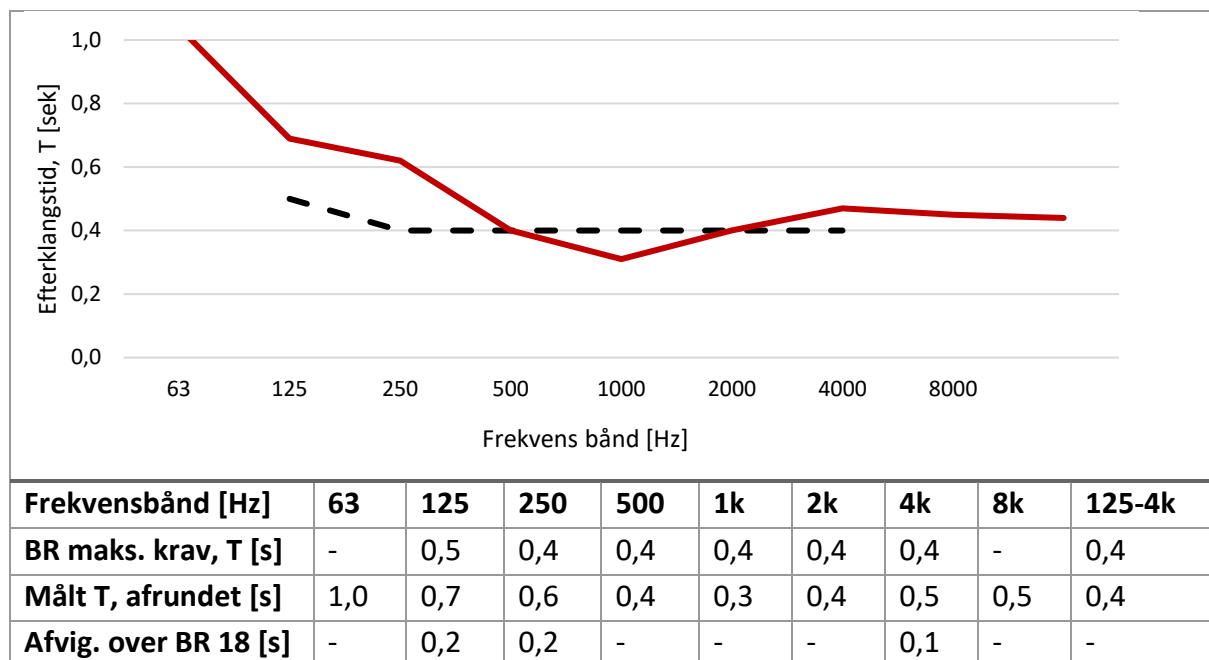
Der er målt i den første børnehavestue. Rummet er 40 m² med 3,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Perforerede gipslofter formodentligt nedhængt mere end 200 mm fra tagdæk, da der var ført ventilation bag. Lofterne er malet og en del af perforeringen er blokeret af maling, hvorfor de må forventes ikke at virke optimalt. En del af loftet udgøres af tagvinduer med gardiner af tekstil, som ifm. undersøgelserne var trukket for.
- **Vægge og facader** (inkl. vinduer/døre): Vægge er som gasbeton. Ca. 10 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er 40 vægabsorbenter, i alt ca. 14 m² af 20 mm mineraluld.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på spån.
- **Møblering:** Tre voksenborde og tungt møbleret med børnereoler mv., samt to ca. 1,8 m høje gulvskærme af mineraluld og en polstret sofa.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (rød linje) og afvigelserne fra BR-kravene (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i mere end to frekvensbånd med mere end 20 %. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Det er bemærkelsesværdigt, at der er gjort en stor indsats for at forbedre det akustiske indeklima, med rigtig mange vægabsorbenter og gulvskærme. Uden vægabsorbenterne må det forventes, at rummet ville overskride kravet til efterklangstid i alle frekvensbånd. Dog er ingen af de valgte absorbenter effektivt absorberende under 500 Hz, hvorfor der også ses store overskridelser her.

Desuden skal det bemærkes, at loftets perforerede gipsplader er blevet overmalet, hvormed nogle huller er lukket og loftet af denne grund ikke fungerer optimalt.

Det skal også bemærkes at der er et lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 1,9 m² pr. barn), hvilket må forventes at have en forstærkende effekt på støjen.

Anbefalinger

Det anbefales, at det eksisterende loft tages ned og erstattes med nye akustiske plader. Det er vigtigt at der suppleres med ca. 100 mm blød mineraluld bag pladerne, da dette er afgørende for at opnå bedre lydabsorption ved 125 Hz og 250 Hz. Udskiftes der til nye gipslofter kan det ikke forventes at 4 kHz båndet forbedres væsentligt, mens der med nye mineraluldslofter kan forventes, at de akustiske krav overholdes i alle frekvensbånd.

Det skal understreges, at rummet ikke kan overholde BR 18's krav ved at montere tynde mineraluldsabsorbenter direkte på det eksisterende perforerede gipsloft.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i den anden børnehavestue. Rummet er 55 m² med 3,7 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

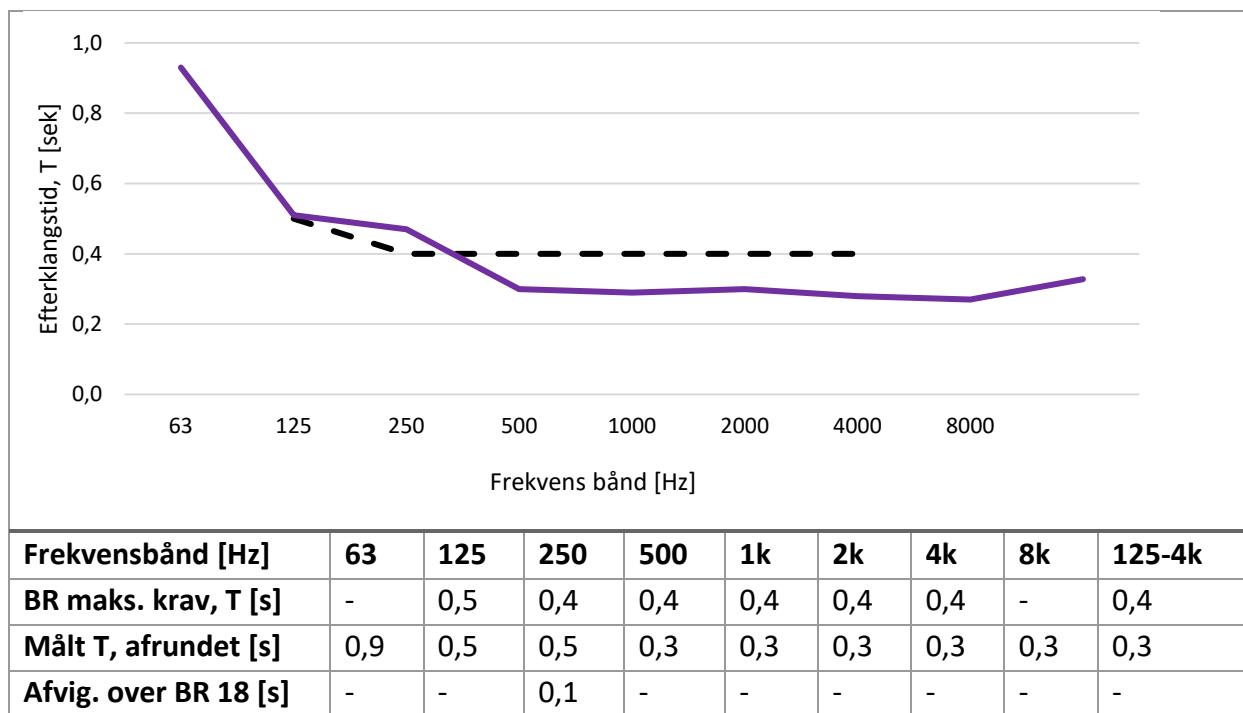
Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Perforeret gipslofter formodentligt nedhængt mere end 200 mm fra tagdæk, da der var ført ventilation bag. Lofterne er malet og en del af perforeringen er blokeret af maling, hvorfor de må forventes ikke at virke optimalt. Ca. 40 % loftet udgøres af tagvinduer. Nedstroppet ca. 1-1,5 m fra loftet er 22 ca. 1,2 m x 1,2 m store lydabsorberende flåder af ca. 40 mm mineraluld.
- **Vægge og facader** (inkl. vinduer/døre): Vægge er som beton eller gasbeton. Ca. 30 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er 56 vægabsorbenter, i alt ca. 20 m² af 20 mm mineraluld.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på spån.
- **Møblering:** Tungt møbleret med børnereoler mv., samt 3 ca. 1,8 m høje gulvskærme af mineraluld og ca. 2,5 m² tynde legetæpper.

Observationer

Rumakustiske målinger

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (grøn linje) og afvigelserne fra BR-kravene (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid ved et enkelt frekvensbånd, men ikke med mere end 20 % og overholder i gennemsnit. Rummet lever derfor op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Støj fra ventilation var ca. 30 dB(A), hvormed det anses sandsynligt, at BR 18's krav til teknikstøj, som gælder umøblerede rum, er overskredet.

Bemærkninger

Det er bemærkelsesværdigt, at der er gjort en stor indsats for at forbedre det akustiske indeklima, med rigtig mange vægabsorbenter, flåder og gulvskærme.

Desuden skal det bemærkes at loftets perforerede gipsplader er blevet malet, hvormed nogle huller er lukket og loftet af denne grund ikke fungerer optimalt.

Anbefalinger

Rummet opfattes som kraftigt dæmpet, og man kan overveje om det er for meget. Hvis rummet opleves dårligt at være i, kan man fjerne nogle af vægabsorbenterne.

Hvis der opleves problemer med støj, må det formodes at være i det lavfrekvent område. Er dette tilfældet og man ønsker overholdelse af BR 18's krav i alle frekvensbånd, anbefales at det eksisterende loft tages ned og erstattes med nye akustiske plader, der suppleres med ca. 100 mm blød mineraluld bag pladerne.

Daginstitution nummer 4

Institutionen ligger i en let en-tages bygning med built-up tag fra 1973. Institutionen er renoveret i 2009, hvor to separate bygninger er bygget sammen.

Institutionen har et samlet areal på 251 m².

Institutionen forsynes med varme fra naturgascentral i nærliggende bygning, og har et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater.

Der er mekanisk ventilation med varmegenvinding uden CO₂-styring i mellembygning og i huset til den venstre side, hvor Rum 1 – børnehavestuen – er beliggende. I den højre bygning har kun udsugning i toiletter og køkken, men ingen mekanisk ventilation.

Der er 21 voksne, 57 vuggestuebørn og 19 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	110
SAMMENFATNING AF RESULTATER	111
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	114
RESULTATER	117
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	117
KEMIKALIER.....	124
ULTRAFINE PARTIKLER	129
RADON	131
RUM-AKUSTIK	132

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i børnehavestuen og i en vuggestuestue. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 4 er forskellige, idet der er tale om to separate huse bygget sammen i 2009. Der er mekanisk ventilation med varmegenvinding i mellembygning og i den ene bygning, hvor Rum 1 – børnehavestuen – er beliggende. I den anden bygning, hvor den målte vuggestue er beliggende, er der udsugning i toiletter og køkken men ellers ingen mekanisk ventilation.

Dette afspejler sig også i vores målinger, idet CO₂-niveauet i børnehavestuen generelt ser meget fint ud. Den etablerede ventilation klarer fint at holde CO₂-niveauet på et meget fornuftigt niveau, når der suppleres af målrettede manuelle udluftninger.

I vuggestuen betyder den manglende mekaniske ventilation med varmegenvinding og indblæsning imidlertid, at der er et mere svingende CO₂-niveau og, at CO₂-niveauet typisk kommer højere op på mellem 1800 og 2300 ppm. Og det betyder, at der i høj grad er brug for personalets manuelle udluftninger for at holde et nogenlunde godt indeklima.

Temperaturniveauet ser generelt fornuftigt ud på stuerne. Temperaturen - mens institutionen er åben - ligger generelt stabilt mellem 20 og 22 grader (dog et par grader varmere i vuggestuen).

Der er etableret nat- og weekendsækning i institutionen, hvilket typisk kun sænker temperaturen et par grader til omkring 20 grader – og ind imellem helt ned til lige over 18 grader. Dette ser tilsyneladende ud til at fungere fint.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men der ses det typiske billede i børnehaven, at med effektiv ventilation og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Det anbefales, at det undersøges, om der kan etableres en eller anden form for mekanisk ventilation - optimalt med CO₂-styring - i den del af institutionen, hvor vuggestuen er. Der findes f.eks. i dag "plug-in" anlæg, som er forholdsvis nemme at etablere.

Indtil man evt. installerer et ventilationssystem, kan det anbefales, at der udarbejdes en egentlig vejledning til personalet om, hvor ofte og hvor grundigt, der bør udluftes i løbet af dagen både i børnehavestuen og i vuggestuen. Det kan i denne forbindelse overvejes, om personalet skal gives bedre mulighed for at foretage manuelle udluftninger gennem information om CO₂-niveauet fra en CO₂-måler, der kan stilles til at afgive signal ved f.eks. 1.000 ppm.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver i børnehavestuen samt i en vuggestue. Prøverne er bl.a. analyseret for ftalater og flammehæmmere. Der bliver generelt fundet et for højt niveau af kemikalierne på begge stuer. Det mest bekymrende er, at nogle af de højeste niveauer findes blandt de mest skadelige af kemikalierne, dem som er klassificeret som hormonforstyrrende og/eller kræftfremkaldende. Niveauerne er ikke i sig selv sundhedsskadelige, men det er den samlede udsættelse man er bekymret for – altså den i og udenfor børnenes institution.

Anbefalinger

Det anbefales begge de undersøgte stuer at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Er der mulighed for det, vil det være fordelagtigt at opbevare skummadrasser i et særskilt rum, når de ikke er i brug.

Vær desuden særligt opmærksom på gammelt legetøj, da der tidligere ikke fandtes nogen videre regulering af skadelige kemikalier i produkter til børn. Evt. kan der indføres en politik om, at institutionen ikke modtager brugt legetøj udover bøger og lign.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt niveauer af ultrafine partikler i fælles-/spiserummet, som ligger i åben forbindelse til køkkenet, hvor der laves varm mad hver dag. I denne institution blev der fokuseret på udskillelsen af ultrafine partikler ved madlavning, da institutionen selv laver varm mad hver dag.

Madlavningen får ikke forureningen i rummet til at stige markant. Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i fælles-/spiserummet skyldes sandsynligvis en kraftig emhætte i køkkenet og typen af tilberedning. Det kan ikke udelukkes, at madlavning med længere tids stegning eller ristning end den pågældende dag kan påvirke luftkvaliteten i fælles-/spiserummet væsentligt mere end registreret under målingerne.

Selv om luftkvaliteten i fælles-/spiserummet påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen ikke for kritisk høj under målingerne og den pågældende type tilberedning.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin og at overveje at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning samt at have lågen og døren til køkkenet lukket under tilberedning af varm mad. Der bør luftes grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere på børnehavestuen og i den ene vuggestue.

På både i børnehavestuen og vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført lydakustiske målinger på børnehavestuen.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18, og det anses for svært at forbedre støjforholdene yderligere.

Det skal dog bemærkes, at rummet er så dæmpet, at rummet måske ikke er befordrende for nogle typer af aktiviteter såsom sang, højtlesning, mv. Det kan være anstrengende at tale og synge i et så dæmpet rum op.

Anbefalinger

Der kan ikke anbefales yderligere lyddæmpning, da det ikke forventes at have en effekt på støjniveauet.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1973	Seneste renovering 2009	BBR -	Energimærke F
Varmeforsyning Fjernvarme	Ventilation Mekanisk og manuelt	Erhvervsareal 251 m ²	Kælderetage -

Tag Built-up tag Isoleret med ca. 175 mm mineraluld	Undergulv og terrændæk Gulvet over kælder består af lecaplader, beton, 100 mm isolering.	Ydervægge 120 mm rigelkonstruktion med 120 mm isolering, 250 mm lecabeton med 25 mm synopalbelægning	Vinduer Termoruder. Energiruder. Koblede vinduer.

Ekstra information

To separate huse bygget sammen i 2009. Der er mekanisk ventilation med varmegenvinding i mellembygning og i huset til den venstre side, herunder i Rum 1. I den højre bygning er der udsugning i toiletter og køkken, men ellers ingen mekanisk ventilation.

Personer i institutionen

Personer i alt 97	Voksne 21	Vuggestuebørn 57	Børnehavebørn 19

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på evt. økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Ifølge leder tilfalder besparelser institutionen. Ifølge kommunen er økonomien centralt styret.	Økonomistyring var lige gjort centralt, så leder var tilsyneladende ikke blevet gjort opmærksom på dette forhold.	Ja. De kan stille termostatventilerne.

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen forsynes med varme og varmt vand fra gasfyrret varmecentral i nærliggende bygning.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

Fordelingsledningerne er uisolerede hvor de er synlige.

Varmefordelingsrør i jord er udført som 20 mm præisolerede stålrør.

Automatik

I varmecentral er der monteret automatik der styres efter udetemperatur.

Der er monteret termostatiske og manuelle reguleringsventiler på radiatorer.

Termostatventilen i pudrummet er placeret ved gulv og vil ofte være overdækket.

Termostatventilen på garderobens konvektor er defekt.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Note: Ud fra spørgeskema udfyldt af kommunen kan det tilføjes, at der er natsænkning af varmen, og at det styres via rumføler.

Ventilation

Institutionen er forsynet med et indblæsnings- og udsugningsanlæg fabr. Exhausto type VEX4 5-4-1 MPR/5.

Anlægget er forsynet med en krydspladeveksler med temperaturvirkningsgrad på 62 %, elvarmelegeme på 13,1 kW og motor på 2,6 kW.

Ventilatorens indblæsning styres af en rumføler i et grupperum / puslerum.

I puslerummet er der monteret en manuelt styret udsugningsventilator.

Der er en del varmetab fra ventilationsaggregat på tag.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Styring efter normal åbningstid
- Fast ventilation på ca. 2000 m³/h
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk ventilation i toiletter og badeværelser

Service og indregulering

- Ikke oplyst

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt på børnehavestuen. Rummet er ca. 44 m² med 2.5m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen. Der er 15-20 børn der sover indenfor på stuen.

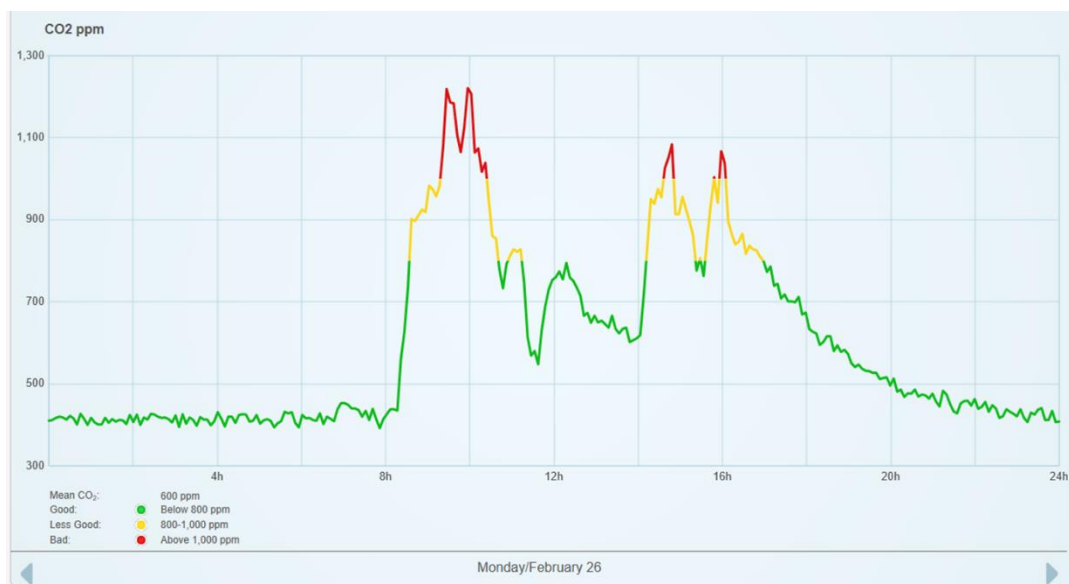
Der er målt i perioden 26. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i børnehavestuen ser generelt meget fint ud. Den etablerede ventilation klarer sammen med manuelle udluftninger fint at holde CO₂-niveauet på et meget fornuftigt niveau, mens der er børn og voksne på stuen. Og ventilationen klarer endvidere hurtigt at sænke CO₂-niveauet, når børnene er af rummet, således at niveauet er lavt og dermed klart til fornyet brug.

Et CO₂-niveau på op mod 1200 ppm i korte perioder vurderes ikke som et sundhedsmæssigt problem, selv om måleprogrammet farver kurven rød over 1000 ppm.



En typisk dag i børnehavestuen viser, at børnene er på stuen om formiddagen frem til ved 10-tiden. Derefter er de formentlig ude, og en del af dem lægges til at sove frem til kl. 14. Herefter er stuen i brug frem til afhentningen, som igen får CO₂-niveauet til at stige lidt.

Temperatur

Temperaturniveauet ser generelt fornuftigt ud i børnehavestuen. Temperaturen - mens institutionen er åben - ligger generelt stabilt mellem 20 og 22 grader.

Dette skyldes formentlig den etablerede mekaniske ventilation med indblæsning og varmegenvinding.

Der er etableret nat- og weekendsænkning i institutionen, hvilket typisk kun sænker temperaturen et par grader til omkring 20 grader – og ind imellem helt ned til lige over 18 grader. Dette ser tilsyneladende ud til at fungere fint.

Der ses ingen nævneværdig forskel på temperaturen i institutionen mellem den varme februar og den kolde marts måned.

I den varme maj måned stiger temperaturen typisk, men ikke til alarmerende højder. I den varme periode vil børnene endvidere ofte være ude, ligesom de højeste temperaturer over 26 grader faktisk først nås, når institutionen er ved at lukke ned omkring 16-tiden.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt pænt i børnehavestuen. Men i den meget kolde periode fra sidst i februar og marts måned er der en kraftig tendens til at luftfugtigheden bliver for lav.

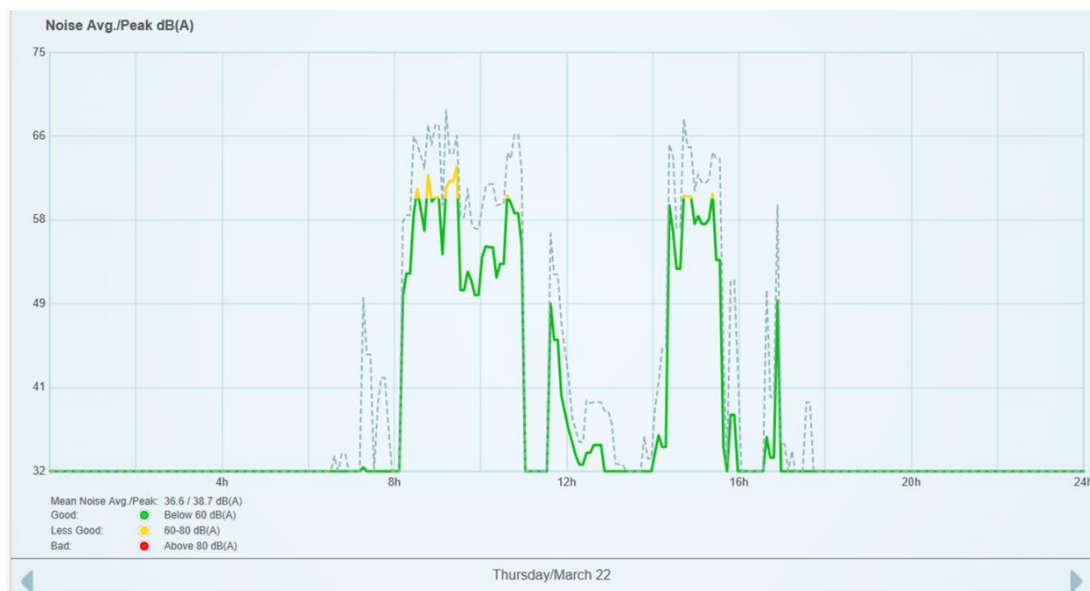


Her ses et eksempel fra den 27. februar, hvor den relative luftfugtighed ligger klart under 20 %. Til sammenligning med luftfugtigheden i løbet af åbningstiden ses det, at der foretages rengøring med gulvvask omkring kl. 17, hvilket kortvarigt får luftfugtigheden til at stige til mere almindelige 28 %, som så klinger ud igen.

Tendensen med meget lav luftfugtighed er typisk, når udetemperaturen er lav og udeluften tør, hvilket er normalt i velventilerede bygninger.

Lydtryk

Lydtrykket i børnehavestuen ligger med den 5 minutters middelværdi typisk omkring de 60 dB(A), mens de enkelte spidser ligger op mod 65 til 70 dB(A).



Lydtryk i børnehavestuen målt torsdag den 22.2.2018

Bemærkninger

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne i grafikken for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Anbefalinger

Det kan evt. undersøges, om der er gener blandt børn og personale pga. af den lave RF i de kolde perioder.

Information om rummet for anden måling:

Der er også målt i en af vuggestuerne. Rummet er ca. 35 m² med 2.5m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 4 voksne til stuen. Der er 12 børn der sover indenfor på stuen (samles fra flere stuer).

Der er målt i perioden 26. januar til 25. maj 2018.

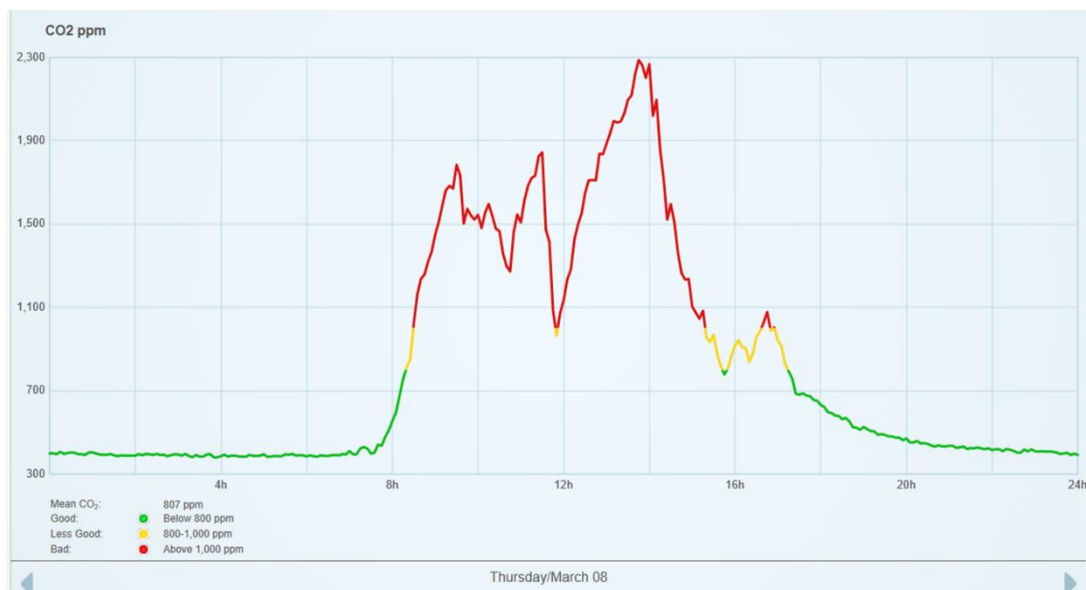
Observationer

CO₂

Til forskel fra børnehavestuens mekaniske ventilationsanlæg med varmegenvinding, så er der ikke et mekanisk ventilationsanlæg i vuggestuen.

Det giver væsentlig større udfordringer for personalet for at holde CO₂-niveauet lavt, da det i høj grad er personalets adfærd, som skal skabe et fornuftigt indeklima gennem manuelle udluftninger. Den manglende mekaniske ventilation med varmegenvinding og indblæsning giver da også et mere svingende CO₂-niveau, og betyder, at maksimum niveauet typisk kommer højere op på mellem 1800 og 2300 ppm.

Langt de fleste dage kommer CO₂-niveauet ikke alarmerende højt op, formentlig på grund af en fornuftig udluftning af vuggestuen. For der skal virkelig luftes ud gentagne gange i løbet af dagen, ikke bare et vindue, der åbnes, men med gennemtræk.



Det er kun på udvalgte dage i den kolde marts, at CO₂-niveauet når helt op på 2300 ppm. At dette niveau nås den 8.3.18 skyldes formentlig, at den sædvanlige formiddagsudluftning ikke var helt grundig nok og derfor ikke fik CO₂-niveauet langt nok ned, førend vinduerne igen blev lukket, og CO₂-niveauet igen stiger.

Temperatur

Temperaturniveauet ser generelt også fornuftigt ud i vuggestuen. Temperaturen har dog lidt større udsving og ligger ofte mellem 22 og 24 grader, dvs. op til et par grader varmere end i børnehavestuen.

Dette skyldes formentlig, at der ikke er etableret mekaniske ventilation med indblæsning og varmegenvinding, så der i stedet er klart større behov for mekanisk åbning af vinduer og dermed påvirkning af radiatortermostater m.v.

Der er etableret nat- og weekend sænkning i institutionen, hvilket typisk sænker temperaturen til omkring 20 grader – og ind imellem helt ned til lige over 18 grader. Dette ser tilsyneladende ud til at fungere fint, idet der er tilstrækkelig varmekapacitet til at bringe temperaturen en smule op ved åbningstid for institutionen.

Der ses ingen nævneværdig forskel på temperaturen i institutionen mellem den forholdsvis varme februar og den kolde marts måned.

I den varme maj måned stiger temperaturen typisk, men ikke til alarmerende højder. I den varme periode vil børnene endvidere ofte være ude, ligesom de højeste temperaturer over 26 grader faktisk først nås, når institutionen er ved at lukke ned omkring 16-tiden.

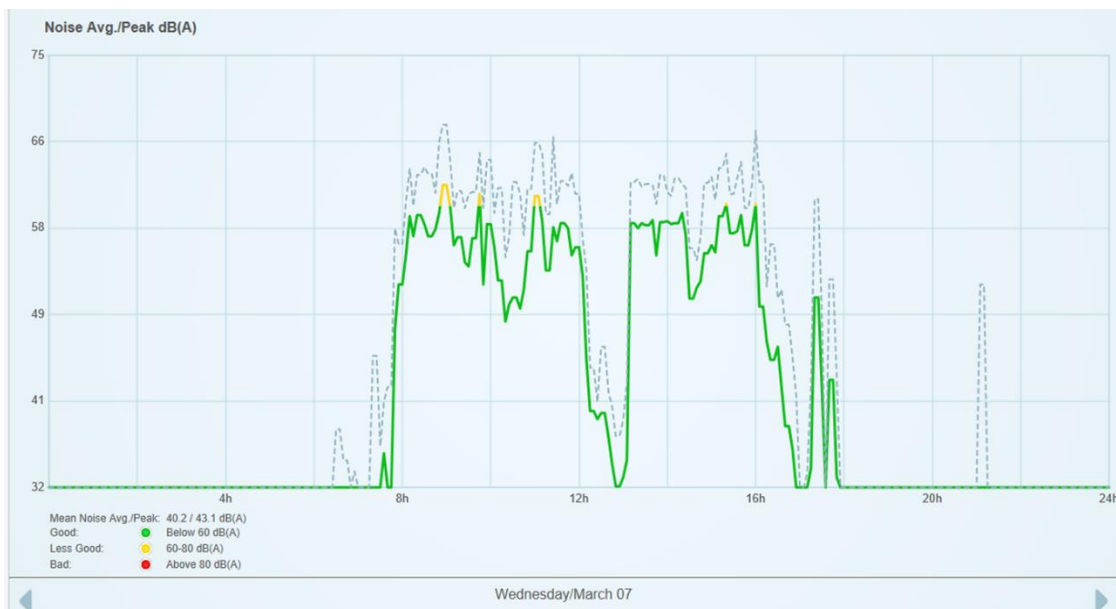
Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) i vuggestuen ser, som i børnehavestuen, ganske fornuftigt ud. Her er taget et udsnit til illustration over uge 12 fra den 19.3.18 til den 25.3.18, som er en kold uge lige før Påske.

07:00 - 08:00	19.3 %	27.8 %	26.3 %	30.5 %	29.7 %	30.3 %	31.6 %
08:00 - 09:00	23.0 %	30.3 %	31.0 %	33.9 %	32.6 %	30.2 %	31.6 %
09:00 - 10:00	29.2 %	35.6 %	32.2 %	37.5 %	34.2 %	30.4 %	31.8 %
10:00 - 11:00	27.5 %	30.6 %	30.7 %	39.9 %	33.8 %	30.8 %	32.2 %
11:00 - 12:00	30.5 %	31.4 %	35.7 %	39.0 %	37.3 %	31.1 %	33.1 %
12:00 - 13:00	30.6 %	33.5 %	35.4 %	36.8 %	38.6 %	31.3 %	33.8 %
13:00 - 14:00	32.2 %	35.9 %	35.6 %	34.9 %	40.0 %	31.5 %	34.5 %
14:00 - 15:00	31.4 %	33.9 %	35.7 %	35.1 %	39.6 %	32.1 %	35.4 %
15:00 - 16:00	29.4 %	26.3 %	35.6 %	34.5 %	36.4 %	32.6 %	35.6 %
16:00 - 17:00	26.8 %	28.0 %	35.0 %	34.9 %	34.1 %	33.0 %	36.2 %

Lydtryk

Som i børnehavestuen, så følger lydtrykket samme mønster med et 5 minutters gennemsnit typisk op omkring 60 dB(A), mens spidserne når op omkring 66 dB(A).



Bemærkninger

Den manglende mekaniske ventilation med varmegenvinding og indblæsning giver et mere svingende CO₂-niveau, og betyder, at maksimum niveauet typisk kommer op på mellem 1800 og 2300 ppm, hvilket er i den høje ende.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og

temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne i grafikken for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales derfor, at denne del af institutionen forsynes med mekanisk ventilation. Der findes eksempelvis i dag "plug-in" anlæg, som er forholdsvis nemme at etablere.

Indtil man evt. installerer et ventilationssystem, kan det anbefales, at der udarbejdes en egentlig vejledning til personalet om, hvor ofte og hvor grundigt, der normalt bør udluftes i løbet af dagen, som er afpasset efter, hvor mange børn der er til stede i rummet i løbet af dagen.

Det anbefales yderligere, at personalets muligheder for at vurdere CO₂ niveauet styrkes ved, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂ måler, som f.eks. indstilles til at afgive lyd, når CO₂ niveauet passerer 1.000 ppm, som tegn på, at der skal luftes ud med gennemtræk i 3 – 5 minutter.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt på børnehavestuen. Rummet er ca. 44 m² med 2.5m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen. Der er 15-20 børn der sover indenfor på stuen.

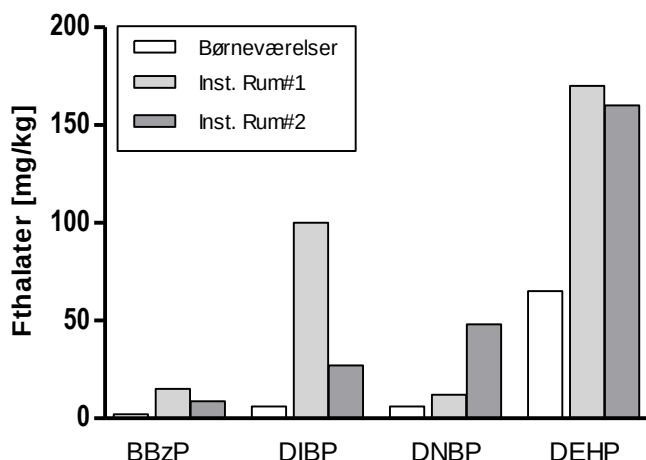
Støvprøverne er udtaget den 26. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Hertil kommer, at et antal børn sover middagslur i rummet, hvortil der bliver brugt skummadrasser. Der er mange reoler til opbevaring, hvor kun nogle få rum er lukkede. Derfor vil det være svært at gøre grundigt rent, og støv kan let blive ophobet.

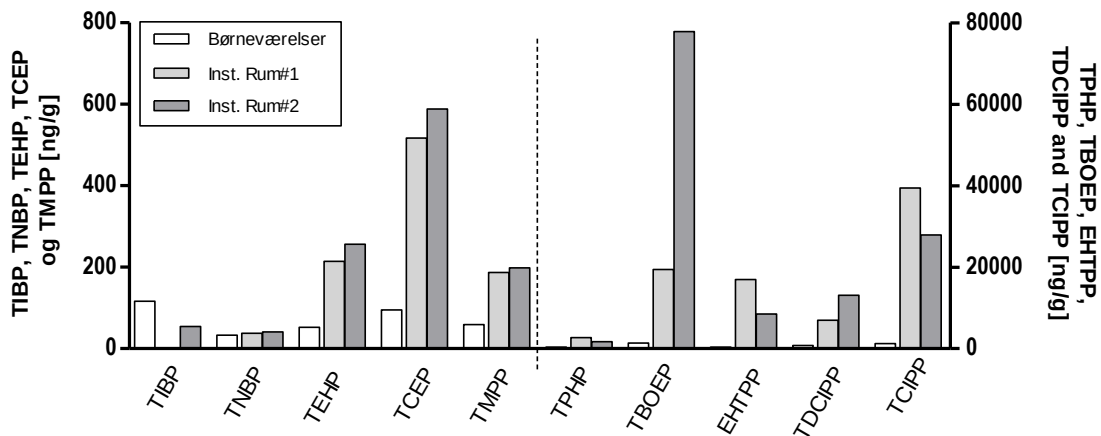
Ftalater

Der er fundet høje niveauer af ftalaterne DIBP og DEHP på børnehavestuen (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). For DIBP er det det højeste niveau vi finder i hele projektet, hvor 20 institutioner har fået undersøgt deres indeklime. DEHP forekommer i et endnu højere niveau, men det er desværre den tendens vi ser i de fleste institutioner (og det samme gør sig gældende i børneværelser, som vi også tidligere har undersøgt – hvide søjler i figuren). De høje niveauer kan til en vis grad hænge sammen med, at der er observeret relativt meget legetøj på stuen.



Fosforbaserede flammehæmmere

På børnehavestuen (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor) er der generelt fundet høje niveauer af de flammehæmmere vi har undersøgt for i dette projekt. Særligt de høje niveauer af TCEP og TCIPP er bekymrende, da de er klassificeret som kræftfremkaldende. På nedenstående figur fremgår det også, at flammehæmmerne generelt findes i meget højere niveauer på denne børnehavestue end på de børneværelser vi tidligere har undersøgt i et lignende indeklimaprojekt. De høje niveauer kan til en vis grad hænge sammen med, at der er observeret relativt meget legetøj på stuen.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en af vuggestuerne. Rummet er ca. 35 m² med 2.5 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 4 voksne til stuen. Der er 12 børn, der sover indenfor på stuen (samles fra flere stuer).

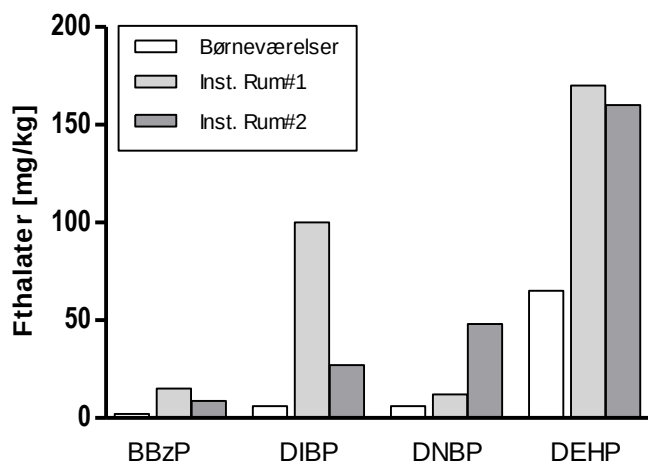
Støvprøverne er udtaget den 26. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Der er enkelte skummadrasser på stuen til leg. Legetøjet opbevares hovedsageligt i åbne reoler, hvor meget støv kan blive ophobet, da det er svært at rengøre imellem alt legetøjet. Ellers er indretningen forholdsvis rengøringsvenlig, bl.a. pga. åbne gulvflader uden legetæpper.

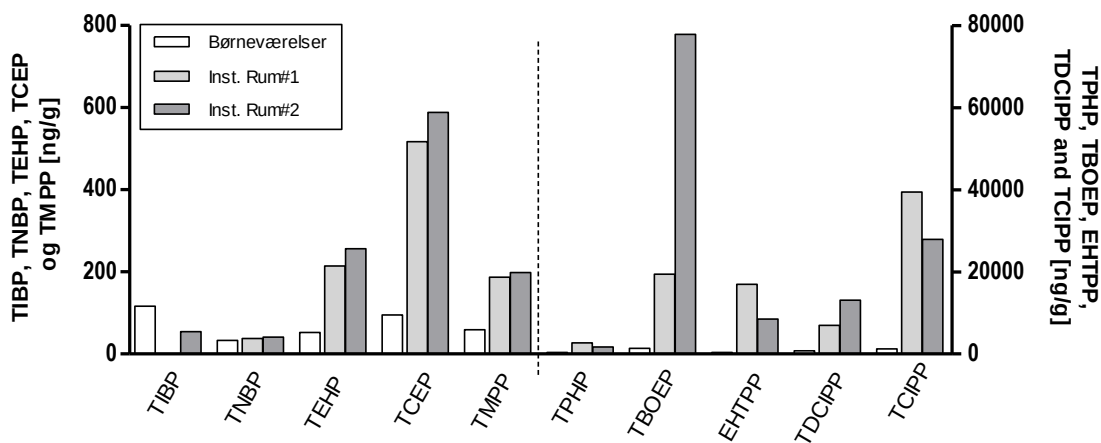
Ftalater

I den målte vuggestue er niveauerne af ftalater (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) lidt lavere end det vi fandt på børnehavestuen, dog med undtagelse af DNBP, som her er fundet i et højere niveau end i børnehavestuen. Endda blandt de højeste målinger af DNBP i dette projekt. Denne specifikke ftalat er forbudt at anvende i legetøj til børn mellem 0 og 14 år – hvilket BBzP og DEHP også er.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af særligt en af flammehæmmerne (TBOEP) er meget højt i vuggestuen (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Desuden ses der også et forholdsvis højt niveau af TCEP. Denne er særligt bekymrende da den er klassificeret som kræftfremkaldende (sammen med TDCIPP og TCIPP) og på den baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Der forekommer ikke noget klart billede af, at kemikalieniveauerne generelt er højere eller lavere i vuggestuen end i børnehavestuen. Derfor kan det heller ikke vurderes, at legetøjsmængderne eller typerne af legetøj i dette tilfælde gør en forskel.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Ftalater

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, men de er ikke tilladt at bruge i alle slags forbrugerprodukter.

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalaterne findes bl.a. i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

Da anvendelsen af flammehæmmere er udbredt i produkter med indhold af skum, f.eks. (lege)madrasser og møbler, kan de forholdsvis høje niveauer af flammehæmmere evt. hænge sammen med stuerne brug af skummadrasser – både til leg og til sovende børn.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Skummadrasser falder ikke indenfor legetøjsdirektivet, og derfor er der ikke specielle regler for hverken ftalater eller flammehæmmere i disse produkter. Dog er DEHP forbudt i skummadrasser da stoffet er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Desværre findes der ikke miljømærkede skummadrasser, så findes der skummøbler eller -madrasser på stuen eller i kontoret, bør man samle dem i et andet rum (opbevaringsrum) når de ikke er i brug.

Da kemikalier ophobes i støv, vil det særligt i børnehavestuen være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales begge de undersøgte stuer at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Er der mulighed for det, vil det være fordelagtigt at opbevare skummadrasser i et særskilt rum, når de ikke er i brug.

Ultrafine partikler

Information om rummet for første måling:

Der er målt i fælles-/spiserummet, som ligger i åben forbindelse til køkkenet, hvor der laves varm mad hver dag. Åbningen mellem køkkenet og fælles-/spiserummet kan dog lukkes med en rullelåge (tykke plastic-lameller). Hvis rullelågen ikke er lukket, kan mados sprede sig direkte fra køkkenet og forurene luften. Børnene opholder sig meget i fælles-/spiserummet, hvor der også leges. Derfor blev besluttet at måle partikelforurening fra mados her.

Partikelmålingerne er udført den 15. marts 2018 kl. 8.53-12.18

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der laves varm mad hver dag. Der tilberedes også morgenmad. Emhætten anvendes altid, men den suger ikke kraftigt nok – har fået et påbud fra Arbejdstilsynet. Det er ved at blive undersøgt.

Institutionen har to bålpladser to forskellige steder. Der laves bålmad én gang om ugen. Der tændes stearinlys en sjælden gang imellem.

Der er for tiden byggeplads lige ved siden af institutionen, hvor der kører meget tung trafik frem og tilbage.

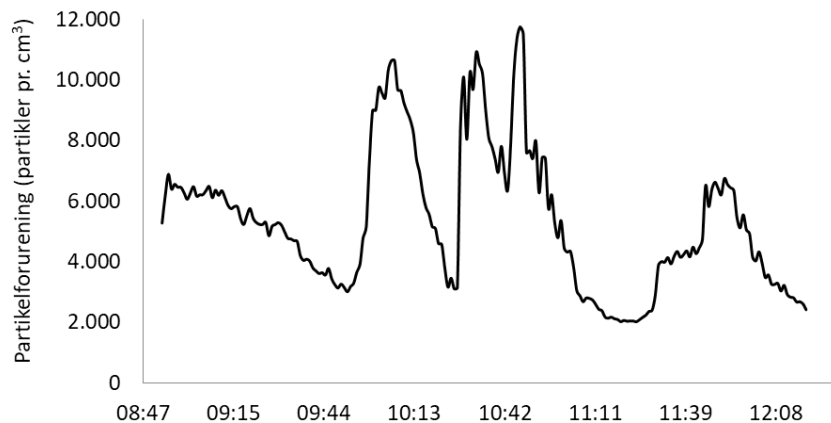
De ligger 100-200 m fra stærkt trafikeret vej.

Institutionen er placeret i et villaområde, men der er ingen gener ift. brænderøg.

Målingerne afspejler forureningen i det mest udsatte rum fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Der blev tilberedt fisk i ovnen og kogt ris. Normalt er der mere aktivitet i køkkenet.

Madlavningen får ikke forureningen på stuen til at stige markant (se figur). Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i fælles-/spiserummet skyldes sandsynligvis en kraftig emhætte i køkkenet og typen af tilberedning. Det kan ikke udelukkes, at madlavning med længere tids stegning eller ristning kan påvirke luftkvaliteten i fælles-/spiserummet væsentligt mere end registreret under målingerne.



Bemærkninger

Selv om luftkvaliteten i fælles-/spiserummet påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen ikke for kritisk høj under målingerne og den pågældende type tilberedning. Det er imidlertid tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at undgå spredning af forureningen til Spisesalen grundet den direkte adgang gennem åbningen.

Ved længere tids stegning kan det ikke udelukkes, at der kan opstå høje forureningsniveauer i fælles-/spiserummet, der kan være særlig problematisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn).

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin og at overveje at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning samt at have lågen og døren til køkkenet lukket under tilberedning af varm mad. Der bør luftes grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummet for første måling:

Der er målt i børnehavestuen. Rummet er ca. 44 m² med 2.5m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen. Der er 15-20 børn der sover indenfor på stuen. Børnehaven holder til i stueetagen i en ældre bygning uden radonsikring. Bygningen har mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Radonmålingerne er foretaget i perioden den 7. februar til den 25. april 2018.

Observationer

I børnehaven var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Information om rummet for anden måling:

Der er også målt i en af vuggestuerne. Rummet er ca. 35 m² med 2.5m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 4 voksne til stuen. Der er 12 børn der sover indenfor på stuen (samles fra flere stuer).

Radonmålingerne er foretaget i perioden den 7. februar til den 25. april 2018.

Observationer

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Information om rummet for første måling:

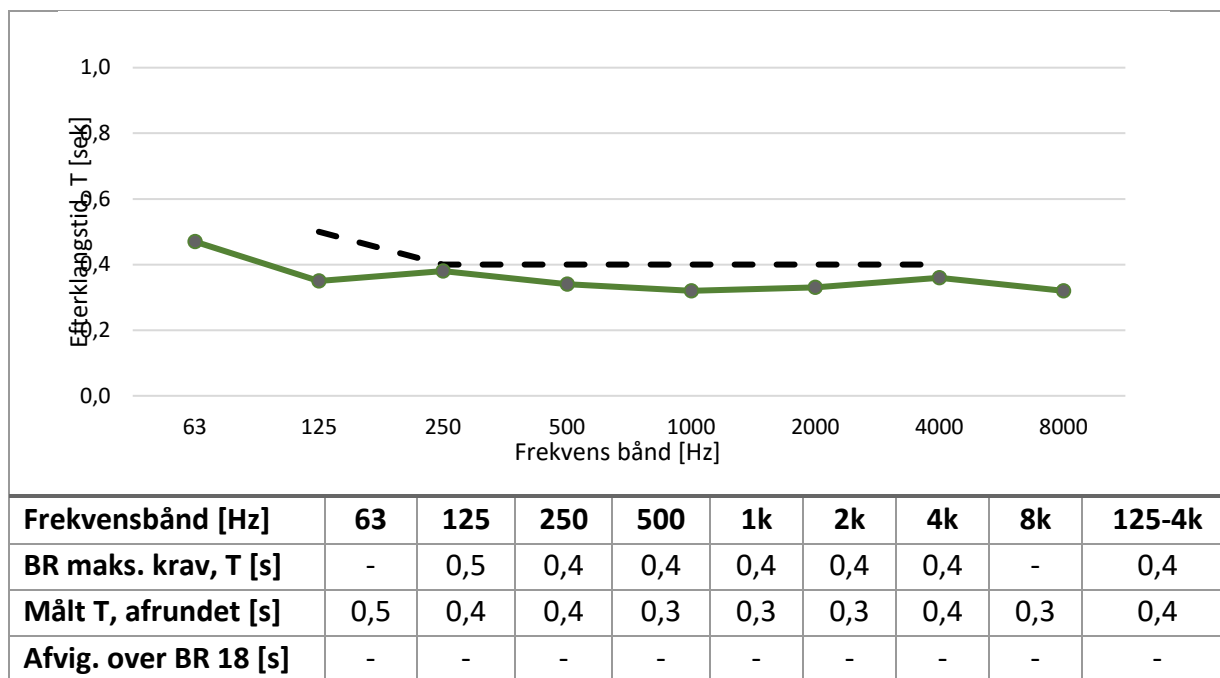
Der er målt på børnehavestuen. Rummet er ca. 44 m² med 2.5m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen. Der er 15-20 børn der sover indenfor på stuen. Børnehavestuen holder til i stueetagen i en ældre bygning uden radonsikring. Bygningen har mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: 20 mm tykke mineraluldslofter monteret direkte mod undertag af gips eller spån. Der er synlig ventilation.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): To facadevægge er som mursten, mens indvendige vægge er en let væg formodentlig af gips. Desuden er kort halvæg af sten. Ca. 20 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er ingen akustiske vægabsorbenter.
- Gulv: Gulvet er som linoleum på spån.
- Møblering: Tungt møbleret med voksenbord, tekstilsofa og diverse børnemøblering, inkl. "krog" med himmel af tekstil og et tekøkken.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er de målte efterklangstider angivet afrundet (grøn linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og det anses for svært at forbedre støjforholdene yderligere.

Bemærkninger

Det bør overvejes om rummet er så dæmpet, at rummet ikke er befordrende for nogle typer af aktiviteter, såsom sang, højtlesning, mv. Det kan være anstrengende at tale og synge et så dæmpet rum op, hvilket kan gøre at man hæver sin stemme, som på sigt vil føre til stemmeproblemer. Det kan også betyde, at det kan være svært at høre og forstå hvad der bliver sunget/sagt. Af denne grund bør det overvejes på arbejdspladsen, hvordan denne type aktiviteter håndteres.

Døre lukker ikke tæt, hvilket kan medføre gene med støj fra f.eks. det fælles garderoberum.

Anbefalinger

Der kan ikke anbefales yderligere lyddæmpning, da det ikke forventes at have en effekt på støjniveauet.

Daginstitution nummer 5

Institutionen ligger i en én-etages gulstensbygning med lavt sadeltag fra 1996 og har energimærke D.

Institutionen har et samlet areal på 575 m².

Bygningen opvarmes med gasolie i kedel og et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation med varmegenvinding uden CO₂-styring.

Der er 10 voksne, 13 vuggestuebørn og 42 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	135
SAMMENFATNING AF RESULTATER	136
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	139
RESULTATER	142
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	142
KEMIKALIER.....	151
ULTRAFINE PARTIKLER	155
RADON	157
RUM-AKUSTIK	158

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i vuggestuen og i en af børnehavestuerne. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 5 er rimeligt gode. Der er mekanisk ventilation i hele bygningen med en fast grundventilation. Men ikke CO₂ styring af ventilationen.

Ventilationsanlægget kan imidlertid ikke i sig selv holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau, hvor der er mange børn og voksne. CO₂-niveauet i vuggestuen ser dog generelt meget fint ud, men personalet angiver også, at der luftes meget ud. CO₂-niveauet i den målte børnehavestue bliver imidlertid til tider meget højt, helt op mod 3000 ppm.

Der skal yderligere manuel udluftning til, som bygningen er ventileret i dag. Dette sker i et vist omfang men også på tidspunkter, hvor det ikke er nødvendigt.

Temperaturen i de målte rum ser generelt fin ud. I månederne februar, marts og april ligger temperaturen rimelig konstant på 22-23 grader (dog et par grader varmere i vuggestuen).

Der kan ikke konstateres sænkning af temperaturen om natten, i weekenden eller i Påskedagen, hvor temperaturen generelt ligger på 22 grader.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation/udluftning og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Med det installerede ventilationssystem er det nødvendigt at supplere ventilationen med korte udluftninger med gennemtræk, når der er mange personer til stede i et rum.

For at hjælpe personalet med at styre denne fornuftige adfærd, så der på den ene side holdes et fornuftigt lavt CO₂-niveau og på den anden side ikke luftes for meget ud med for stort varmeforbrug til følge, kan det anbefales, at udarbejdes retningslinjer til personalet om korrekt udluftning, og at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-alarm, som så kan stilles til at afgive lyd ved f.eks. 1.000 ppm. Dette kunne hjælpe personalet med udluftningen.

Alternativt kan det overvejes at ombygge ventilationsanlægget med CO₂-styring af ventilationen, hvorefter supplerende udluftning i princippet overflødiggøres eller minimeres.

Det anbefales desuden, at der etableres natsænkning af rumvarmen for at spare energi og, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skruer ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver i vuggestuen samt i en af børnehavestuerne. Ud fra disse er der bl.a. analyseret på ftalater og fosforbaserede flammehæmmere. Der er på begge stuer fundet høje niveauer af begge typer af kemikalier, og enkelte er endda fundet i de højeste koncentrationer, vi overhovedet har set i dette indeklimaprojekt.

Der findes ikke nogen grænseværdier for, hvor højt niveauet af de undersøgte kemikalier må være i indeklimaet. Da der er tale om enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (fosforbaserede flammehæmmere) kemikalier, kan man ikke tale om en tilfredsstillende grænse, hvorunder niveauet er uskadeligt. Så på denne baggrund er der her i særlig grad grund til at arbejde for at få niveauerne ned.

Anbefalinger

Det vil i denne institution være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv. Vær opmærksom på, at tæpper og stofmøbler ophober støv, hvilket kan være med til at skabe en opkoncentrering af kemikalierne.

Det anbefales at opbevare skummøbler og -madrasser i et særskilt opbevaringsrum, når de ikke er i brug, da de både kan udskille ftalater og flammehæmmere.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der blev målt ultrafine partikler i en af børnehavestuerne. Stuen ligger langt fra køkkenet og burde derfor ikke være påvirket af nogen forureningskilder derfra.

Hver dag modtager institutionen mad udefra, som opvarmes og anrettes i køkkenet. Emhætten kører imens.

Der kan ikke måles en forurening på stuen som følge af madtilberedning.

Anbefalinger

Det virker til, at der generelt er ren luft på stuen, og der er derfor ikke umiddelbart nogen anbefalinger i forlængelse af målingerne.

Radon

Bemærkninger

Der er målt i vuggestuen samt på en af børnehavestuerne. Stuerne er begge placeret i stueetagen i en nyere bygning opført direkte på terræn.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

På børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rumakustiske målinger i en af børnehavestuerne.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Der er dog tydelig ventilationsstøj. Støjen herfra blev målt til ca. 34 dB(A) (inkl. baggrundsstøj). BR 18's krav til teknikstøj er 30 dB(A) i et umøbleret rum. Det må derfor forventes at støjen ikke overholder BR 18's krav, selv med korrektion for baggrundsstøj.

Det bemærkes, at der er et meget lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 1,4 m² pr barn).

Anbefalinger

Det anbefales ikke umiddelbart at ændre rummet, da det kan være svært at gøre bedre. Det forventes dog, at efterklangstiden kan reduceres yderligere, hvis lofterne erstattes med mineraluldslofter, gerne med min. 50 mm bagvedliggende mineraluld.

Da der ikke er sikkerhed for at ventilationsstøjen overholder BR18's grænseværdier, og hvis det opleves generende, anbefales det at undersøge årsagen nærmere og at udbedre det.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1996	Væsentlig renovering -	BBR -	Energimærke D
Varmeforsyning Kedel, Fyringsgasolie	Ventilation Mekanisk	Erhvervsareal 575 m ²	Kælderetage 0 m ²

Tag Uopvarmet tagrum. Isoleret med 200 mm mineraluld.	Gulv og terrændæk Terrændæk i beton og slidlagsgulv. isoleret med 200 mm letklinker	Ydervægge Tegl og letbeton. 35 cm hulmur. Isoleret med 125 mm mineraluld i hulrum.	Vinduer 2 lags termoglas.

Personer i institutionen

Personer i alt 65	Voksne 10	Børnehavebørn 42	Vuggestuebørn 13

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Centralt placeret. Besparelser tilfalder kommunen.	Leder er gjort opmærksom.	Ja, på termostatventiler

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Ejendommen opvarmes med gasolie.

Kedel af typen HS Tarm, BK 45 MK II fra 1996 er installeret i bryggers.

Anlægget er et centralvarmeanlæg.

Kedlen er en forholdsvis ringe isoleret kedelunit med indbygget varmtvandsbeholder.

Kedelshuntpumpe er af fabrikat Grundfos Alpha2, 25-40.

Varmedelen af kedlen var, på tidspunktet for besigtigelsen, sommerafspærret.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af bygningen sker via radiatorer i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg. Der er desuden gulvvarme i toilet og puslerum.

På varmefordelingsanlægget er monteret en ældre pumpe med trinregulering med en effekt på 75 watt. Pumpen er af fabrikat Grundfos UPS.

Til ventilationsvarmeblade er monteret en trinstyret cirkulationspumpe af fabrikat Grundfos UPS 25-40.

Da det, at reguleringstekniske hensyn, er ønskeligt med konstant vandstrøm over ventilationsvarmeblader, vil det ikke være hensigtsmæssigt at udskifte denne pumpe med en automatisk modulerende pumpe.

Automatik

Varmeautomatikken er et klimastatanlæg af typen Danfoss ECL 3310.

Indstillinger:

Tmax = 70 °C

Tmin = 15 °C

Kurvehældning = 1,8°

Natsænkning = Auto

Driftstid (dagdrift)

Mandag til fredag: 06:00 til 18:00

Weekend: off

Driftstidsforlængelse ved ændring af valgte driftsform på klimastatanlæg.

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Kilde: Energimærkerapport (2012)

Note: Spørgeskema udfyldt af kommunen i 2018 stemmer ikke fuldt med oplysningerne i energimærkerapporten fra 2012.

Ventilation

Ventilationsaggregatet er et "Nilan VLX 200" anlæg med "Nilan, CTS 2000" automatik.

Anlægget er placeret i tagrum og betjener hele bygningen.

Varmegenvindingen er ureguleret krydsveksler. Den termiske virkningsgrad ved besigtigelsen kunne ikke bestemmes, da der mangler de fornødne termometre.

Anlæggets indstillet driftstid er:

Mandag til fredag: 5:00 til 18:00

Weekend: off.

Driftstidsforlængelse ved betjeningspanel "CTS 2000" som er placeret i bryggers.

Anlægget er indstillet til at køre halv drift i denne periode. Det er uklart, hvorvidt anlæggets indstillinger ændres i vinterperioden.

Ved beregning af energimærket er det forudsat, at anlægget er i drift i henhold til automatikkens indstillinger.

Der er desuden 1 stk. tagmonteret udsugningsventilatorer fra emfang – denne udsugningsventilator medgår ikke ved beregning af energimærker (procesudsugning fra køkken).

Kilde: Energimærkerapport (2012)

Data vedr. ventilation

(Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018))

Styring af ventilationsbehov

- Grundventilation på ca. 1300 m³/h (Målers hvert år)
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation i åbningstiden
- Der er **ikke** fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er **ikke** fugtfølere i toiletrum
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlæg
- Anlægget blev sidst serviceret i 2017, hvor det også blev indreguleret
- Næste ventilationsservice i 2018

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i vuggestuen. Rummet er ca. 30 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 13 børn og 4 voksne. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 26. januar til 25. maj 2018.

Observationer

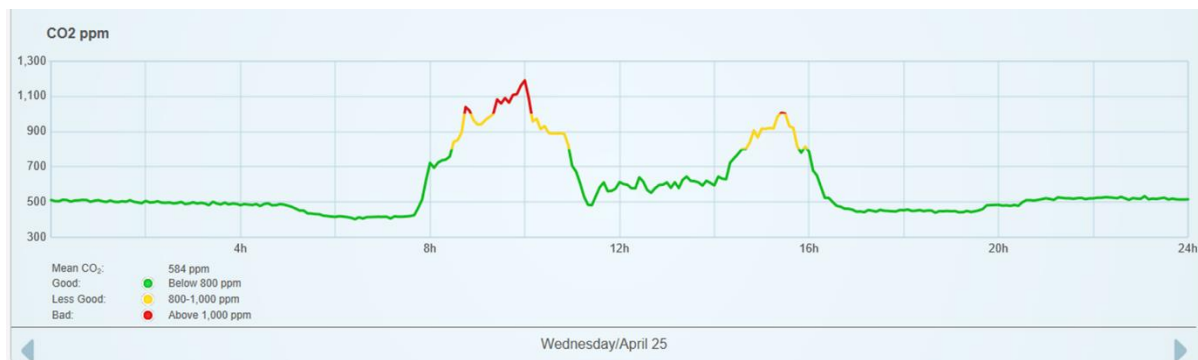
CO₂

CO₂-niveauet i vuggestuen i Daginstitution nummer 5 ser generelt meget fint ud. Personalet angiver, at der luftes meget ud, hvilket formentlig er medvirkende til det gode indeklima mht. CO₂.

CO₂-niveauet ligger til dagligt op til omkring 1.100 ppm CO₂ i kortere perioder, og mange dage når niveauet ikke over 900-1000 ppm. Det kendetegner et godt indeklima på denne parameter og en aktiv bevidst indsats.

Enkelte dage kan CO₂-niveauet dog nå højere op, men aldrig alarmerende højt.

Her er vist et typisk eksempel på en dag, som kortvarigt når 1.100 ppm, hvilket ikke udgør et problem.



Graf over CO₂ fra vuggestuen i Daginstitution nummer 5 onsdag den 25.4.2018

Temperatur

Temperaturen i vuggestuen i Daginstitution nummer 5 ligger generelt stabilt mellem 23 og 24 grader. Det ses ret mange dage, at der luftes jævnlgt ud – nogle gange på nødvendige tidspunkter i forhold til at holde CO₂-niveauet nede, andre gange på tidspunkter, hvor dette behov ikke er der.

På nedenstående graf ses hele fire udluftninger som temperaturdyk efterfulgt af en temperaturstigning i løbet af dagen. Den første udluftning ved ankomst kl. ca. 7 er ikke nødvendig af hensyn til CO₂, som på det tidspunkt er helt i bund. De to næste udluftninger ca. kl. 9.00 og kl. 10.30 er nødvendige for at holde CO₂ niveauet tilstrækkeligt lavt. Den sidste udluftning lidt over kl. 12.00 er ikke nødvendig af hensyn til CO₂ niveauet, som på grund af vuggestuens daglige rytme allerede er lavt på dette tidspunkt.

Med en mere præcis information om CO₂-niveauet til personalet kunne to udluftninger med tilhørende varmetab være undladt.



Graf over temperaturforløbet i vuggestuen i Daginstitution nummer 5 fra mandag den 19.3.2018.

Det ses endvidere, at der ikke anvendes natsænkning eller temperatursænkning i weekender eller helligdage. Temperaturen holdes konstant også i disse perioder, hvilket giver et unødigt varmekonsum i weekender og om natten.

I den varme maj lykkes det faktisk at holde temperaturen omkring 25 grader i åbningstiden, hvilket er flot, og intet problem for indeklimaet, også fordi mange af børnene vil være ude i institutionstiden. For sovekvaliteten er så lav temperatur som muligt dog en klar fordel.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ser fornuftig ud i perioder, hvor der ikke er så koldt eller så tørt udenfor.

Personalet klager over meget tør luft, og det kan målinger bekræfte er tilfældet i perioder. Når det bliver rigtig koldt og tørt udenfor i februar og marts falder den relative luftfugtighed meget ofte til under det anbefalede minimum på 25 %. Og ofte også ned under 20 %.

Modsat ses også dage især i marts, hvor det var koldt og fugtigt udenfor, og der holder RF sig oppe omkring 30 %.

De meget tørre perioder er en naturlig konsekvens af, at når kold og allerede relativt tør luft trækkes ind i institutionen og opvarmes til 23-24 grader, så falder den relative luftfugtighed voldsomt.

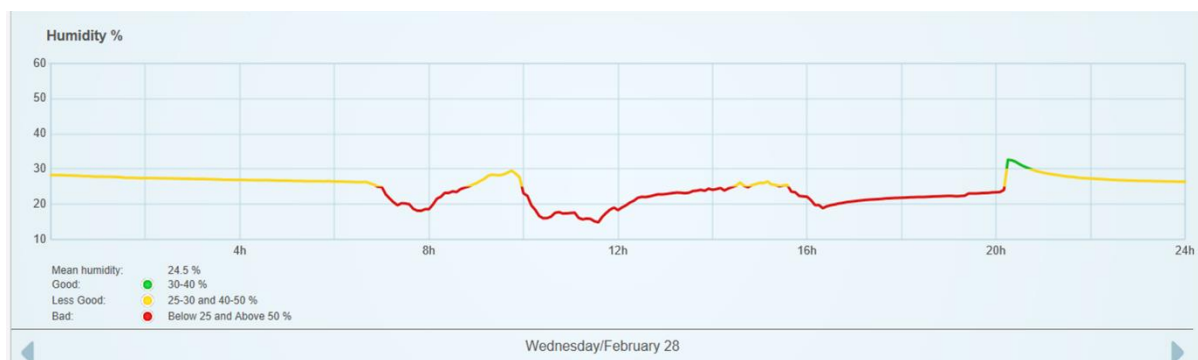
Det ses også af nedenstående graf, at der er en klar sammenhæng mellem udluftning og relativ luftfugtighed. Når der luftes ud den kolde og tørre onsdag den 28.2.2018, så falder den relative

luftfugtighed. Dette ses med udluftningen kl. 7 og i særlig grad ved den forholdsvis lange udluftning kl. 10.00.

Udluftningen kl. 10.00 var absolut nødvendig for at sænke CO₂-niveauet fra 1.900 ppm til ca. 500 ppm, mens udluftningen kl. 7.00 ikke var nødvendig af hensyn til indeklimaet. Den sænkede sådan set bare den relative luftfugtighed fra 26 % til 18 %, hvilket nok ikke var hensigten.

I perioden fra 8.00 til 10.00 stiger RF, men det gør altså også CO₂-niveauet.

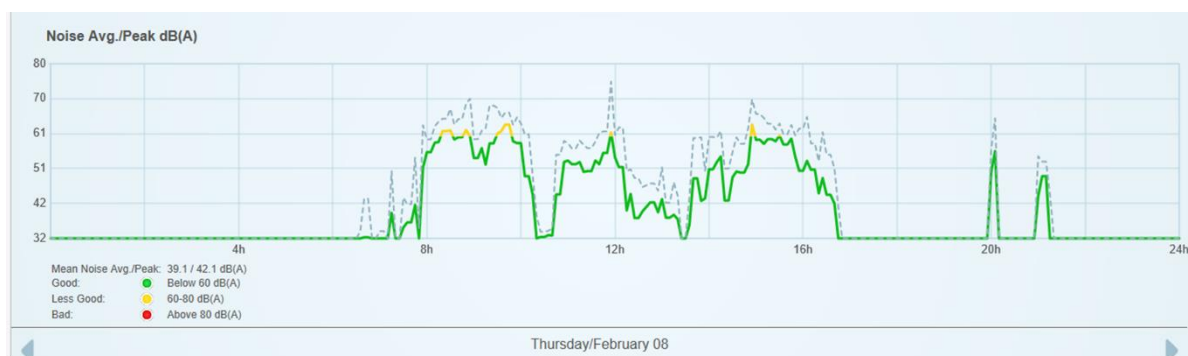
Endelig ses, at gulvasken kl. 20.15 får RF til at stige med 5 %. Og at virkningen af denne stigning holder sig i flere timer, da ventilationsanlægget stort set ikke kører uden for åbningstid.



Graf over relativ luftfugtighed i vuggestuen i Daginstitution nummer 5 fra onsdag den 28.2.2018

Lydtrykniveauet

Lydtrykniveauet i vuggestuen ligger typisk på lidt over 60 dB(A) for 5 minutters gennemsnittet og op til 70 dB(A) for spidserne.



Graf over lydtrykniveau i vuggestuen i Daginstitution nummer 5 den 8.2.2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver 5-minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver de absolutte øjeblikkelige spidser.

Bemærkninger

Lederen fortæller i interviewet til os, at der kan virke for tørt i institutionen. Personalet klager somme tider over hovedpine. Det er kun om vinteren. For 1½ år siden fik de undersøgt for skimmelsvamp, da en medarbejder var generet i luftvejene. Der var ikke noget skimmel.

Vores målinger viser, at den relative luftfugtighed i perioder bliver lav i institutionen. Dette er typisk for en vintersituation, hvor der er meget koldt og samtidig tørt udenfor. Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Generelt ligger RF ganske fint – bortset fra de kolde perioder, hvor RF er for lavt. Målingerne underbygger således konklusionen af undersøgelsen for skimmelsvamp.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Med det installerede ventilationssystem virker det fornuftigt at supplere ventilationen med nødvendige korte udluftninger med gennemtræk.

For at hjælpe personalet med at styre denne fornuftige adfærd, så der på den ene side holdes et fornuftigt lavt CO₂-niveau og på den anden side ikke luftes for meget ud med for stort varmeforbrug til følge, så kan det anbefales, at der både udarbejdes anbefalinger for driften af institutionen til personalet og, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂ alarm, som så kan stilles til at afgive lyd ved f.eks. 1.000 ppm. Dette kunne hjælpe personalet med udluftningen.

Alternativt kan påbygges CO₂-styring til ventilationen, hvorefter supplerende udluftning i princippet overflødiggøres.

Det anbefales endvidere, at der etableres natsænkning af rumvarmen, for at spare energi.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i den ene børnehavestue. Rummet er ca. 30 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 26. januar til 25. maj 2018.

Observationer

Den målte børnehavestue i Daginstitution nummer 5 har 21 børnehavebørn og tre voksne tilknyttet på de ca. 30 m². Og med vinduer mod syd, så stiller det krav til styringen af indeklimaet.

CO₂

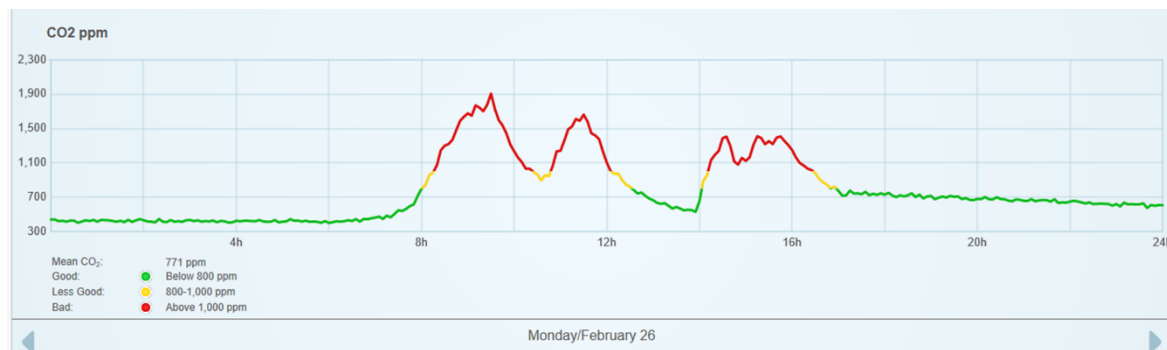
CO₂-niveauet på børnehavestuen er meget svingende mellem dagene. Og ofte med betydelig højere CO₂-niveauer end i vuggestuen.

I det omfang, det er muligt at finde en typisk dag i børnehavestuen, så ser forløbet af CO₂-niveauet nogenlunde ud som nedenstående graf fra den 26.2.2018.

Det er ikke alle dage, at CO₂-niveauet kommer op på 1.900 ppm CO₂ før der luftes ud første gang omkring kl. 9.30. Det afhænger naturligvis af, hvor mange børn og voksne, der er til stede på stuen.

Anden gang, der luftes ud, ser ud som en kombination af afslutningen af frokosten og leg udenfor, hvor udluftningen sender CO₂-niveauet stort set "tilbage til start". Der er så plads til at CO₂-niveauet igen stiger, når børnene kommer ind igen og frem til løbende afhentning ved 16.00 tiden.

Denne anden udluftning er typisk for institutionerne, da den så at sige "lufter madlugten ud" efter frokost. På børnehavestuen er det en nødvendig udluftning også af hensyn til CO₂-niveauet resten af dagen.

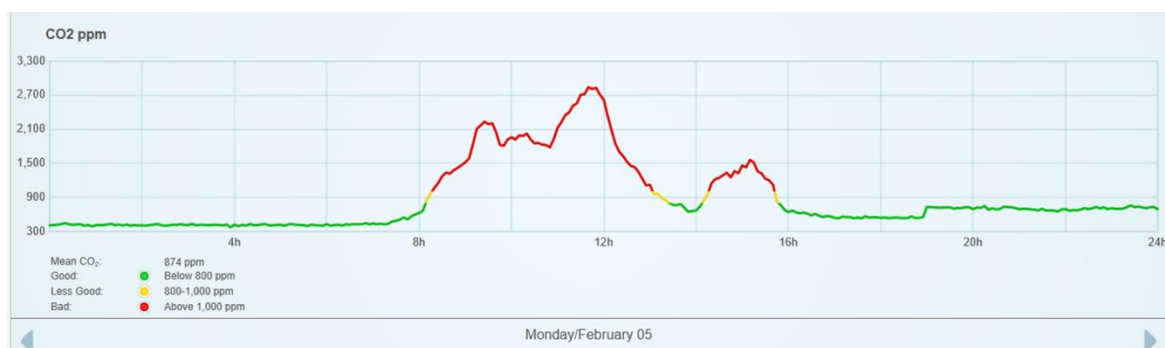


Graf over CO₂-niveauet på børnehavestuen mandag den 26. februar 2018.

Det er tydeligt, at manuel udluftning udover hvad ventilationen er forudindstillet til, er nødvendigt for børnehavestuen, hvis CO₂-niveauet skal holdes på et tilfredsstillende niveau.

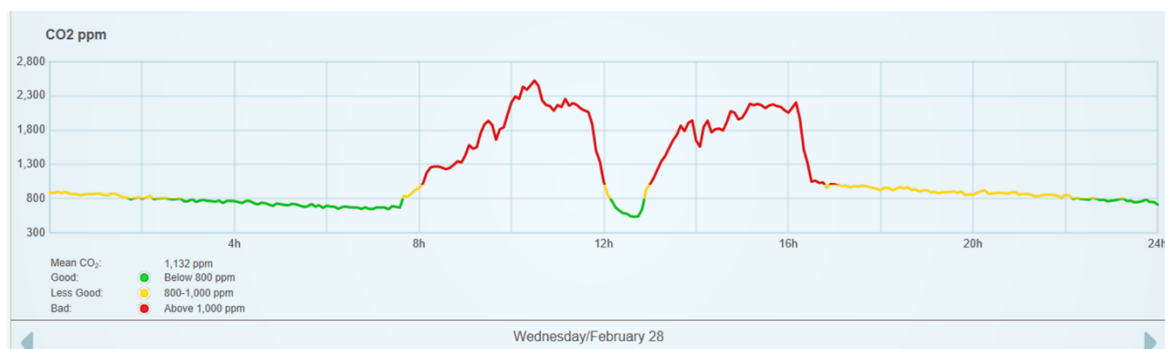
Hvis der ikke luftes grundigt nok ud i løbet af formiddagen, så kan CO₂-niveauet sidst på formiddagen under frokosten nemt stige til 3.000 ppm, og dette niveau kan påvirke børnenes aktivitet og forstyrre spiserøen til frokost.

Forløbet med utilstrækkelig udluftning om formiddagen kan f.eks. ses den 5.2.2018.



Graf over CO₂-niveau på børnehavestuen mandag den 5. februar 2018

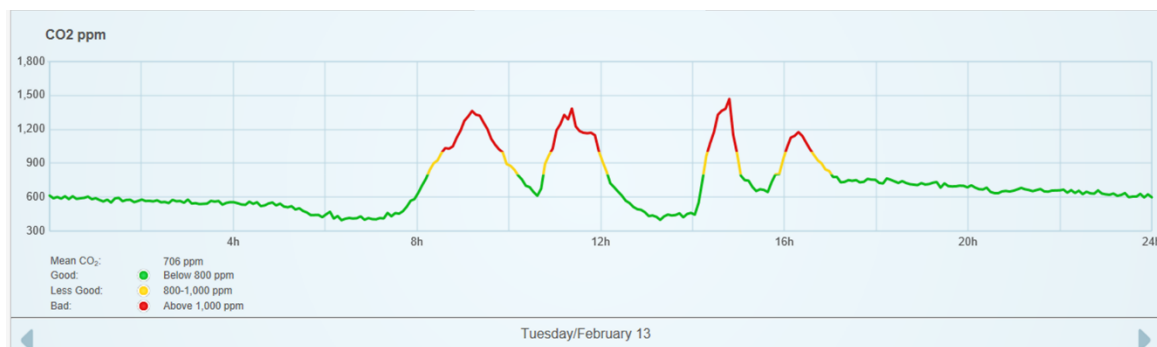
At også en tredje udluftning kan være nødvendig på børnehavestuen, især når børnene har været ude i meget kort tid, ses af grafen over CO₂ fra den 28. februar 2018. Her er manglende eller utilstrækkelig udluftning om formiddagen og en manglende eftermiddagsudluftning årsagen til et nærmest konstant højt CO₂-niveau, som kan hæmme børnenes koncentrationsniveau og konstruktive aktivitet.



Graf over CO₂-niveau på børnehavestuen den 28. februar 2018.

Når der foretages de nødvendige tre udluftninger formiddag, middag og eftermiddag med gennemtræk, så kan forløbet af CO₂-niveauet f.eks. se ud som den 13. februar 2018.

Den 13.2.2018 er der imidlertid tilsyneladende luftet ud to gange mere, nemlig ved personalets ankomst og ved dagens afslutning. Disse to udluftninger var ikke nødvendige af hensyn til indeklimaet under hensyn til CO₂-niveauet.



Graf over CO₂ på børnehavestuen tirsdag den 13. februar 2018

Temperatur

Temperaturen på børnehavestuen ser generelt fin og konstant ud. I månederne februar, marts og april ligger temperaturen rimelig konstant på 22-23 grader – faktisk uanset om der er mere eller mindre koldt eller mere eller mindre tørt eller fugtigt udenfor.

Temperaturen i maj svinger naturligvis lidt opad med det varme temperaturer, men når dog ikke over 25 grader, hvilket må siges at være fint med sydvendte vinduer. De varme dage forventes det, at børnene i høj grad er udenfor.

Der kan ikke konstateres sænkning af temperaturen om natten, i weekenden eller i Påskedagen, hvor temperaturen generelt ligger på 22 grader.

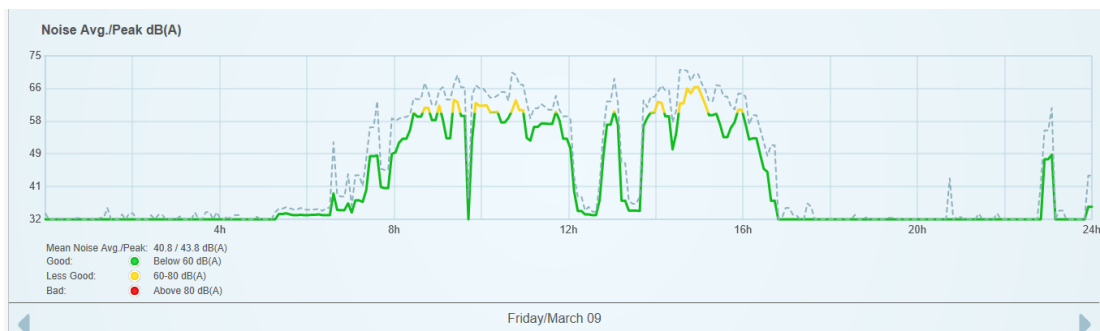
Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) ligger i slutningen af januar og starten af februar, hvor temperaturen ude er relativt høj for årstiden og det ofte er fugtigt, på fornuftige 30-40 %.

Fra første tredjedel af februar falder RF gradvis ned mod 25 %, men har kun ganske få timer under 25 %. Dette er bedre end i vuggestuen og kan givet hænge sammen med, at der ikke luftes så meget ud på børnehavestuen, hvilket både negativt giver højere CO₂-niveau, og samtidig også positivt giver en bedre RF.

Lydtrykniveauet

Lydtrykniveauet på børnehavestuen ligger generelt med maksimum på 5-minutters gennemsnittet på omkring 65 dB(A) og for de absolutte spidser omkring 5 dB(A) højere.



Graf over typisk lydtrykniveau på børnehavestuen i Daginstitution nummer 5 fredag den 9. marts. 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver 5-minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver de absolutte øjeblikkelige spidser. Normalt er børnene udenfor i længere tid end på denne dag.

Bemærkninger

Den målte børnehavestue er ikke så enkel at regulere for et godt indeklima for CO₂. Den installerede ventilation kan ikke alene opretholde et tilstrækkeligt lavt CO₂-niveau, hvis der er mange børn og voksne tilstede i rummet.

Lederen fortæller i det indledende interview, at der kan virke for tørt. Personalet klager somme tider over hovedpine. Det er kun om vinteren. For 1½ år siden fik de undersøgt for skimmelsvamp, da en medarbejder var generet i luftvejene. Der var ikke noget skimmel.

Vores målinger viser, at den relative luftfugtighed i perioder kun bliver meget lav på den undersøgte børnehavestue i ganske få timer. En lav RF er typisk for en vintersituation, hvor der er meget koldt og samtidig tørt udenfor. Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Generelt ligger RF ganske fint – bortset fra de få timer i de kolde perioder, hvor RF er for lavt. Målingerne underbygger således konklusionen af undersøgelsen for skimmelsvamp.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")

- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Der bør udarbejdes klare retningslinjer til personalet for opretholdelse af et lavt CO₂-niveau for børnehavestuen.

Der bør indkøbe en billig CO₂-alarm, som f.eks. med lydsignal kan informere personalet om, at der skal luftes manuelt ud med gennemtræk, når CO₂-niveauet passerer f.eks. 1.000 ppm CO₂.

Den bedste løsning er naturligvis en installation af CO₂-styring på ventilationen. Herved friholdes personalet for opgaven med at sikre opretholdelse af et godt indeklima med hensyn til CO₂ gennem manuelle udluftninger.

Der kan eventuelt ses, om der er positive energi- og klimamæssige fordele ved at etablere natsenkning i Daginstitution nummer 5.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i vuggestuen. Rummet er ca. 30 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 13 børn og 4 voksne. Der er ikke nogen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

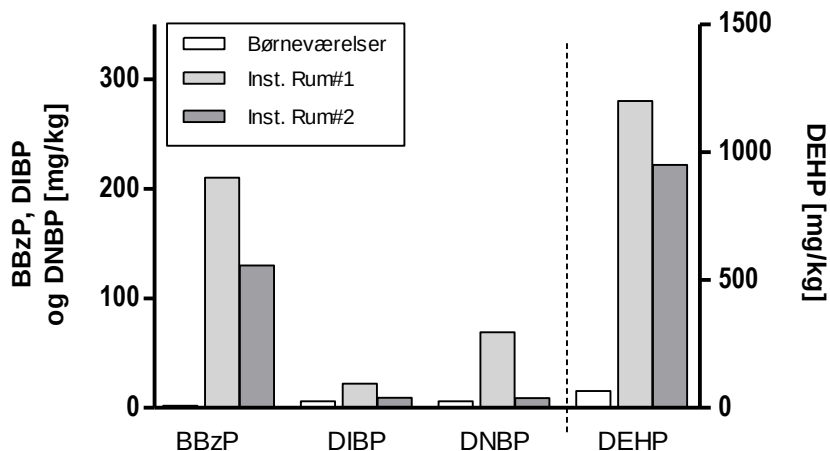
Støvprøverne er udtaget den 26. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Hertil kommer, at der er mange legetæpper samt møbler og tumlelegetøj med skumfyld i rummet. Opbevaringen er hovedsageligt i åbne reoler, hvilket kan gøre det vanskeligt at få gjort grundigt rent imellem legetøjet på hylderne, og der er derfor mulighed for ophobning af støv. Ligeledes medfører legetæpper generelt ophobning af støv, ligesom sofaen er svær at komme ordentligt ind under.

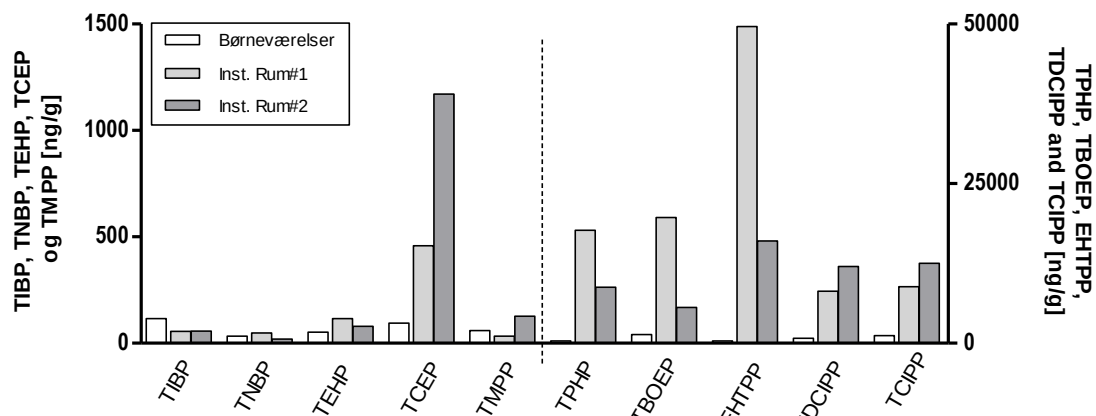
Ftalater

Niveauet af ftalater i vuggestuen er umiddelbart meget højt (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor. Særligt er det iøjnefaldende, at der bliver fundet en så høj koncentration af DEHP. Det er den højeste værdi der findes i alle 20 undersøgte institutioner. Billedet er det samme for BBzP. DNBP bliver kun målt til et højere niveau i én anden institution. Ser man på indholdet af legetøj og andet interiør på stuen kan der være en sammenhæng her. De ftalater der er fundet i høje koncentrationer, er i dag forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 14 år, men stofferne må bruges i mange andre produkter. Dog er DEHP en undtagelse, da det er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Dette har dog kun gjort sig gældende et par år. De mange legetæpper samt åbne reolsystemer er medvirkende til, at støv kan ophobes, og de målte niveauer kan evt. dels forklares af en ophobning af støv.



Fosforbaserede flammehæmmere

For flammehæmmerne ser vi også høje niveauer af flere af stofferne (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Og igen er der en højdespringer. EHTPP er i vuggestuen målt i det højeste niveau vi ser i hele undersøgelsen. Det er bekymrende, at niveauerne af TCEP, TDCIPP og TCIPP er så relativt høje. Disse tre stoffer er klassificeret som kræftfremkaldende og på den baggrund forbudt at anvende i legetøj til børn under tre år eller legetøj, der er beregnet til at komme i munden.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en af børnehavestuerne. Rummet er ca. 30 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

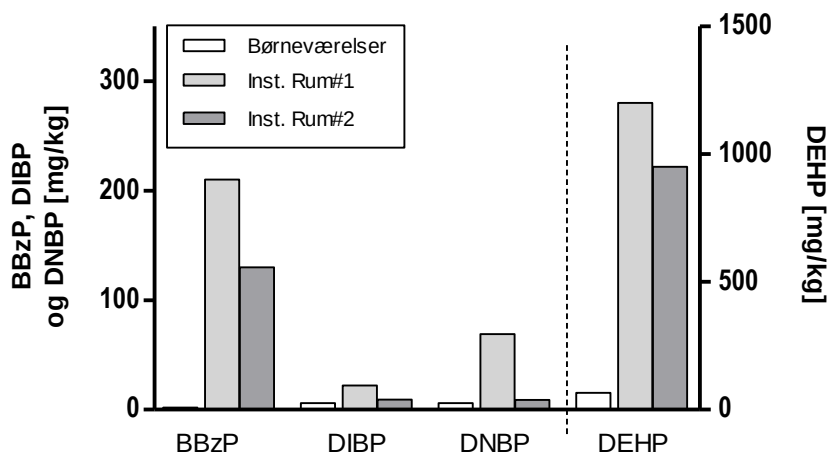
Støvprøverne er udtaget den 26. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Der er blot et enkelt legetæppe og ingen skummadrasser, hvilket bl.a. medvirker til, at der kan gøres grundigere rent og dermed at mindre støv ophobes. Der er voksdug på bordene, hvilket kan bidrage til frigivelsen af ftalater. Opbevaringen af legetøj er en kombination af lukkede og åbne møbler samt i åbne kasser. Særligt det sidste kan medføre en ophobning af støv, som kan blive hvirvlet rundt i rummet, når legetøjet tages frem.

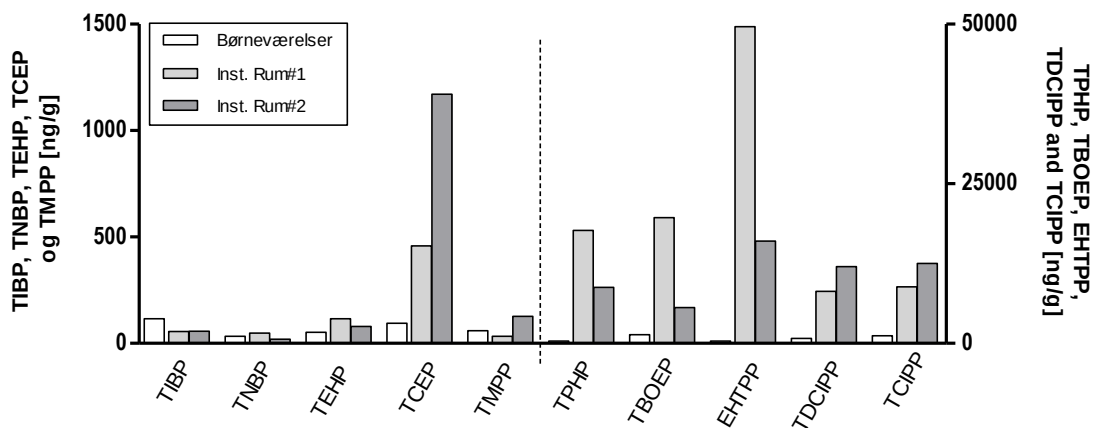
Ftalater

Vi ser i børnehavestuen også relativt høje niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Dog er de generelt lavere end i vuggestuen. Der kan bl.a. hænge sammen med, at der kun er et enkelt legetæppe og ingen skummadrasser. Der ophobes mindre støv når gulvet har en glat overflade, da det kan støvsuges og vaskes bedre. Om voksdugene bidrager til det høje niveau af ftalaterne, kan vi i denne sammenhæng ikke sige noget om.



Fosforbaserede flammehæmmere

Kun for en enkelt flammehæmmer er niveauet af flammehæmmere i børnehavestuen (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) højere end det vi fandt i vuggestuen. Det er dog for den problematiske TCEP, så det er ikke uden bekymring. TCEP er forbudt i småbørnslegetøj, men det er trods alt ikke det der er mest af på en børnehavestue. Derfor kan dette kemikalie godt komme fra legetøjet, men også en lang række andre produkter, hvor det kan være anvendt (f.eks. skum, møbler, elektronik).



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes ikke nogen grænseværdier for, hvor højt niveauet af de undersøgte kemikalier må være i indeklimaet. Da der er tale om enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (fosforbaserede flammehæmmere) kemikalier kan man ikke tale om en tilfredsstillende grænse, hvorunder niveauet er uskadeligt. Det kan sammenlignes med udendørs luftforurening, som vi ønsker så lav som muligt pga. de skadelige effekter den kan have på vores helbred. Derfor ønsker vi også at finde så lave niveauer i daginstitutionerne som muligt.

Det skal understreges, at det ikke er skadeligt i sig selv at opholde sig i dette indeklima når man ser på kemikalierne. Dog går den generelle bekymring på, at det er den samlede udsættelse for hormonforstyrrende kemikalier, som børn udsættes for, der er skadelig. Det betyder, at selv lavere koncentrationer medvirker til deres samlede udsættelse. Så der er altid grund til at arbejde for at få niveauerne ned – om de som udgangspunkt er høje eller lave.

Ftalater

De fire målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Desuden er BBzP, DNBP og DEHP forbudt i legetøj til børn op til 14 år. De burde derfor slet ikke forekomme i børns indemiljø, men vi ved fra tidligere studier, at de ikke helt kan undgås (kommer sandsynligvis fra andre produkter, hvori de er lovligt at bruge).

Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Kemikalierne binder sig typisk til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet, og de kan indåndes eller indtages, f.eks. hvor de findes i indeklimaet.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, guldpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Særligt de høje målinger af TCIPP og TCEP i børnehaven er altså bekymrende.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater. Indkøbes der skummøbler skal man være opmærksom på, at disse ikke regnes som legetøj og derfor ikke er reguleret lige så stramt som legetøj. Derfor er anbefalingen, at for mange skummøbler og madrasser bør undgås.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv. Vær opmærksom på, at tæpper og stofmøbler ophober støv, hvilket kan være med til at skabe en opkoncentrering af kemikalierne.

Vær desuden særligt opmærksom på gammelt legetøj, da der tidligere ikke fandtes nogen videre regulering af skadelige kemikalier i produkter til børn. Institutionen kan f.eks. indføre en politik om, at de ikke modtager gammelt legetøj, med mindre det er bøger eller lignende, hvor man ikke kender til de samme.

Ultrafine partikler

Information om rummet for første måling:

Der blev målt på en af børnehavestuerne. Stuen ligger langt fra køkkenet og burde derfor ikke være påvirket af nogen forureningskilder.

Partikelmålingerne er udført den 7. marts 2018 kl. 10.05-13.02.

Observationer

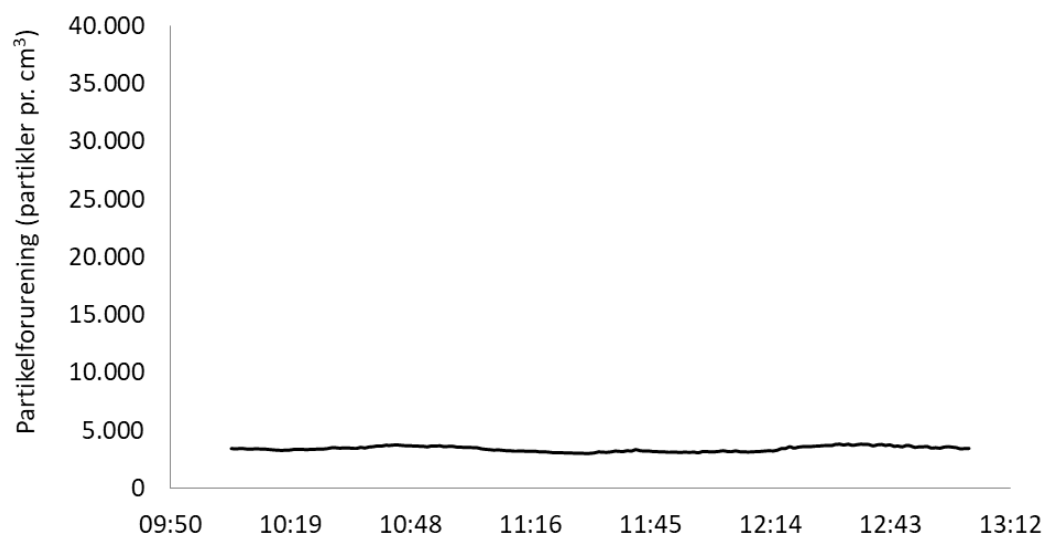
Institutionen har køkken, hvor der hver dag modtages mad udefra. Men her opvarmes og anrettes mad. Emhætten kører imens. Der laves desuden morgenmad hver dag.

Institutionen har en bålplads, som ligger i fjerneste hjørne. Den bruges yderst sjældent.

Stearinlys anvendes ved fødselsdage, og om vinteren i køkken-alrummet. Til jul er der kalenderlys på alle stuer.

Institutionen ligger ca. 200 m fra stærkt trafikeret vej.

Målingerne viste, at luftkvaliteten på stuen var god, meget stabil og med samme lave forureningsniveauer som ren luft (se figur).



Bemærkninger

Mados fra køkkenet vil næppe påvirke forureningen på stuen grundet den lange afstand mellem de to rum.

Anbefalinger

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der er målt i vuggestuen samt på en af børnehavestuerne. Stuerne er begge placeret i stueetagen i en nyere bygning opført direkte på terræn. Da bygningen er opført lige før 1998 er der sandsynligvis ikke udført radonsikring. Bygningen er opført med mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Radonmålingerne er foretaget i perioden fra den 7. februar til den 25. april 2018.

Observationer

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Information om rummet, hvori målingen er udført:

Der er målt i en af børnehavestuerne. Rummet er ca. 30 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

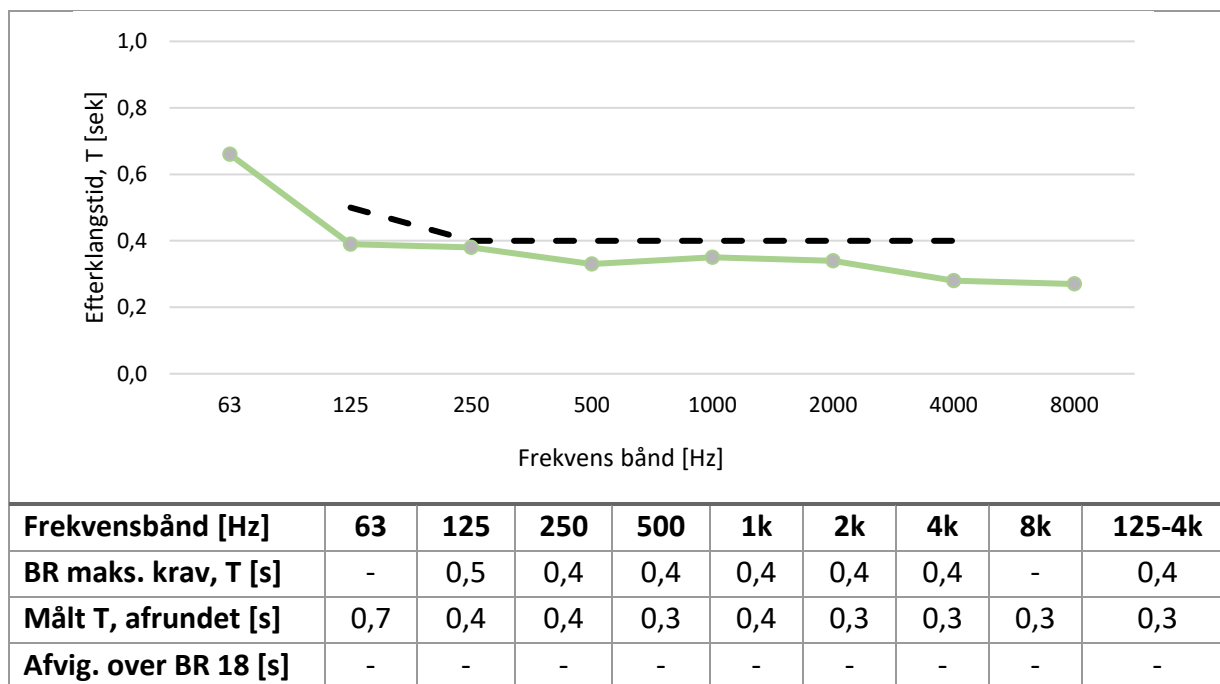
Rummet, inklusiv ca. 10 m² tilstødende lokale, havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Perforerede gipslofter formodentligt nedhængt mere end 200 mm, da der er ført ventilation bagved.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): Vægge er som gasbeton og ca. 5 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er 6 stk. 40 mm tykke vægabsorbenter på samlet ca. 8,5 m².
- Gulv: Gulvet er som linoleum på spån med ét lille legetæppe (ca. 1,5 m²). I birummet var der tæppe på gulvet.

Møblering: Godt møbleret med et voksenborde og diverse børnemøblering, inkl. legereoler, skuffedarium og åbne kasser legetøj.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (grøn linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Der er tydelig ventilation støj. Støjen herfra blev målt til ca. 34 dB(A) (inkl. baggrund støj). BR 18's krav til teknikstøj er 30 dB(A) i umøbleret rum. Det må derfor forventes at støjen ikke overholder BR 18's krav selv med korrektion for baggrundstøj.

Bemærkninger

Det bemærkes at der er et meget lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 1,4 m² pr barn).

Anbefalinger

Det anbefales ikke umiddelbart at ændre rummet, da det kan være svært at gøre bedre. Det forventes dog, at efterklangstiden kan reduceres yderligere, hvis lofterne erstattes med mineraluldslofter, gerne med min. 50 mm bagvedliggende mineraluld.

Da der ikke er sikkerhed for at ventilationsstøjen overholder BR18's grænseværdier, og hvis det opleves generende, anbefales det at undersøge årsagen nærmere og at udbedre det.

Daginstitution nummer 6

Institutionen, som er fra 1970, ligger i to høje en-etages gulstensbygninger med skråt tag forbundet med en en-etages mellembygning med fladt tag. Institutionen er renoveret i 2017 og havde før renovering energimærke E.

Institutionen har et samlet areal på 996 m² i stue og 203 m² i kældere.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med delvis gulvvarme. Der er mekanisk ventilation med CO₂-styring.

Der er 18 voksne, 39 vuggestuebørn og 66 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	162
SAMMENFATNING AF RESULTATER	163
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	166
RESULTATER	170
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	170
KEMIKALIER.....	176
ULTRAFINE PARTIKLER	181
RADON	183
RUM-AKUSTIK	185

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i en vuggestue og i en børnehavestue. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 6 er gode. Der er monteret et mekanisk ventilationsanlæg, der ventilerer alle brugsrum. I 2017 har institutionen fået installeret nyt ventilationssystem, som har behovsstyring efter CO₂-niveau kombineret med grundventilation i åbningstiden

Det nye ventilationsanlæg ser ud til at virke ganske tilfredsstillende.

Temperaturniveauet i de to stuer ser fornuftigt ud. Det ligger mellem 20 og 23 grader. Det temperaturniveau må anses for passende i et børnehus med børn på gulvet.

Energimærket angiver, at der er etableret natsækning (-10 grader ved parallelforskydning af varmekurve), men dette kan ikke ses på målingerne af indetemperaturen.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation/udluftning og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Der er ingen yderligere anbefalinger vedr. indeklimaet. Det anbefales af energimæssige årsager, at det undersøges, om natsækningen er slået fra eller ikke fungerer.

Kemikalier

Bemærkninger

I Daginstitution nummer 6 er der målt forholdsvis lave niveauer af de to typer af kemikalier (ftalater og flammehæmmere), vi har valgt at fokusere på i denne undersøgelse. Nogle af flammehæmmerne skiller sig dog lidt ud, ved at forekomme i højere niveauer. Det er særligt i vuggestuen, at de højeste koncentrationer forekommer. De lidt højere niveauer her kan evt. skyldes, at der på denne stue er flere legetæpper på gulvet, hvilket bidrager til en ophobning af støv, da de kan være svære at støvsuge samt komme til under/langs kanterne. Desuden er der en sofa med skummadras samt et pallemøbel med "græs", hvor det er svært at få gjort rent i mellemrummene. Voksduge på bordene kan desuden afgive ftalater, som evt. kan være brugt i materialet.

Anbefalinger

I de undersøgte rum i denne institution er der ikke meget store udfordringer ved niveauerne af de målte kemikalier. Dog er det den samlede udsættelse for skadelige kemikalier, man er bekymret for, og der bør derfor altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Da skadelige kemikalier bindes til støv, kan man bl.a. arbejde for at nedsætte koncentrationen ved at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler i en børnehavestue.

Institutionen har bålplads, som minimum anvendes en gang om ugen. Derfor blev det i denne institution besluttet at måle forureningen med ultrafine partikler fra denne kilde.

Der blev lavet bål en halv times tid i en bålhytte placeret omkring 10 meter fra børnehavestuen. Vinduerne stod åbne på stuen. Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene ved bålet. Før bålet tændes, er luften på børnehavestuen ren. Dette påvirkes ikke af bålet, da røgen blæser væk fra stuen. Børnene ude ved bålet er til gengæld udsat for meget høj luftforurening, mens bålet er tændt, hvilket kan være kritisk for børn med luftvejslidelser.

Anbefalinger

Det anbefales, at bålpladsen kun bruges sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes.

Det bør tjekkes, at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronchitis, hoste m.v.), og der kan med fordel indhentes en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende, at de udsættes for store mængder forurening.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i en vuggestue og i en børnehavestue. Begge stuer ligger i stueetagen i en ældre renoveret bygning med kælder, men uden radonsikring.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $140 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i vuggestuen overskrider således den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i børnehavestuen ligger langt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Anbefalinger

Ventilationen i vuggestuen skal øges og eventuelle utætheder i etagedækket og ved rørgennemføringer bør tættes. Øget udluftning og tætning af fundamentet i kælderen kan ligeledes reducere radonkoncentrationen. Efterfølgende anbefales det, at der måles radon igen, så det sikres, at koncentrationen er kommet ned under 100 Bq/m³.

Da koncentrationen i børnehavestuen ligger et godt stykke under den nedre grænseværdi for radon, er der ikke behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er målt rumakustiske forhold i en børnehavestue.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18, og det anses svært at forbedre støjforholdene yderligere.

Det bemærkes, at rummet er så dæmpet, at det måske ikke er befordrende for nogle typer af aktiviteter såsom sang, højtlesning, mv. Det kan være anstrengende at tale og synge i et så dæmpet rum op.

Ved fremtidig vedligeholdelse, skal det indskræpes, at lofterne ikke må males. Det kunne ligne, at man tidligere er kommet til at male de perforerede gipslofter, hvorefter de ikke har virket, og man er blevet nødt til at montere nye lofter uden på. Ved monteringen af de nye lofter ville man formodentlig have opnået større virkning ved at erstatte gipslofterne med mineraluldslofter i stedet for at montere disse udenpå.

Anbefalinger

Det anses ikke muligt at sænke støjniveauet yderligere under ikke-styrede aktiviteter, og det kan ikke anbefales at tilføje yderligere lyddæmpning, da det ikke kan forventes at have en effekt.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Seneste renovering	BBR	Energimærke
1970	2017	-	E
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Mekanisk	996 m ²	203 m ²

Tag	Gulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Built-up tag er isoleret med ca. 100 mm mineraluld. Parallelt tag er isoleret med ca. 300 mm mineraluld.	Beliggende over kælder med uisolert terrændæk i beton. Terrændæk i stueplan er i beton isoleret med ca. 50 mm mineraluld.	Hulmur af tegl er isoleret med ca. 125 mm mineraluld. Kældervæg i massiv beton er uisolert.	2 lags termoruder

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
123	18	39	66

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Centralt placeret. Besparelser tilfalder kommunen.	Ikke relevant	Ja, de ansatte kan selv stille på radiatortermostatventilerne.

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er udført med isoleret varmeveksler og indirekte centralvarmevand i fordelingsnettet.

Varmeveksleren skønnes at være i god stand, idet der ikke er afvigelse imellem primær og sekundær retur (primær retur = 39 °C og sekundær retur = 38 °C).

Afkøling:

Årsafkølingen ifølge "Min Energi" er 31,5 °C. På tidspunktet for besigtigelsen var afkølingen 31 °C. Afkølingskravet på 30 °C er således overholdt.

Varmt vand

Varmt brugsvand produceres i 1 stk. 150 liters præisoleret varmtvandsbeholder, af fabrikat HS Tarm.

Varmtvandsforbruget registreres ikke, men koldt vandsforbruget udgør 842 m³ årligt, hvilket svarer til et varmtvandsforbrug på ca. 280 m³/år (under forudsætning af, at varmtvandsforbruget udgør ca. 1/3 af det samlede vandforbrug). Ved 250 "åbne dage" udgør det daglige varmtvandsforbrug ca. 1.100 liter.

Varmtvandsbeholderen rummer 150 liter og vil under disse forudsætninger være underdimensioneret.

Varmtvandssystemet skønnes ikke at være katodisk beskyttet.

Der er ikke cirkulation på varmtvandsinstallationen.

Tilslutningsrør til varmtvandsbeholder er isoleret med 20 mm.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg. Der er desuden gulvvarme i de nye tilbygninger (garderober).

På varmefordelingsanlægget er monteret en automatisk modulerende pumpe med en effekt på 100 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos UPE 25-60.

På gulvvarmecirkulationen er monteret 2 stk. automatisk modulerende pumper med en effekt på 90 W. Pumperne er af fabrikat Grundfos Alpha+.

Cirkulationspumperne skønnes at have en passende størrelse.

Automatik

Varmeautomatikken er et Exomatic 5540 anlæg.

Indstillinger:

Tude = 20 °C => Tfrem = afbrudt °C

Tude = 15 °C => Tfrem = 45 °C

Tude = 0 °C => Tfrem = 60 °C

Tude = -10 °C => Tfrem = 70 °C

Tude = -20 °C => Tfrem = 80 °C

Natsænkning = -10 °C, ved parallelforskydning af varmekurve

Driftstid (dagdrift)

Mandag: 04:00 til 16:30

Tirsdag til torsdag: 06:00 til 16:30

Fredag: 06:00 til 16:00

Weekend: off

Driftstidsforlængelse ved ændring af valgte driftsform på klimastatanlæg.

Sommerstopfunktionen ved udetemperatur på 17 °C (skønnes, at omfatter standsning af cirkulationspumpen).

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring med natsænkning.
- Værdierne er udendørskompenseret, og styres via CTS
- De ansatte skal ikke skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Data vedr. ventilation

Ventilationstyper

- Balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i alle brugsrum fra 2017
- Udsugning i vådrum

Styring af ventilationsbehov

- Driftstid: mandag til fredag fra klokken 6:00 til 17:00
- Ventilationen stoppet uden for åbningstiden
- Behovsstyring efter CO₂ niveau kombineret med grundventilation i åbningstiden
- Der kan skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum
- Grundventilation iht. Bygningsreglementet, og kontrolleres ved det årlige ventilationservice
- Styringen sker central via CTS-anlæg

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation i åbningstiden
- Der er ikke fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er ikke fugtfølere i toiletrum
- Der er ikke tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlæg fx gennem VENT-ordning
- Anlægget blev installeret i sommeren 2017, hvor det også blev indreguleret
- Næste ventilationservice i juni 2018

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en vuggestue. Rummet er ca. 25 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 26. januar til 25. maj 2018.

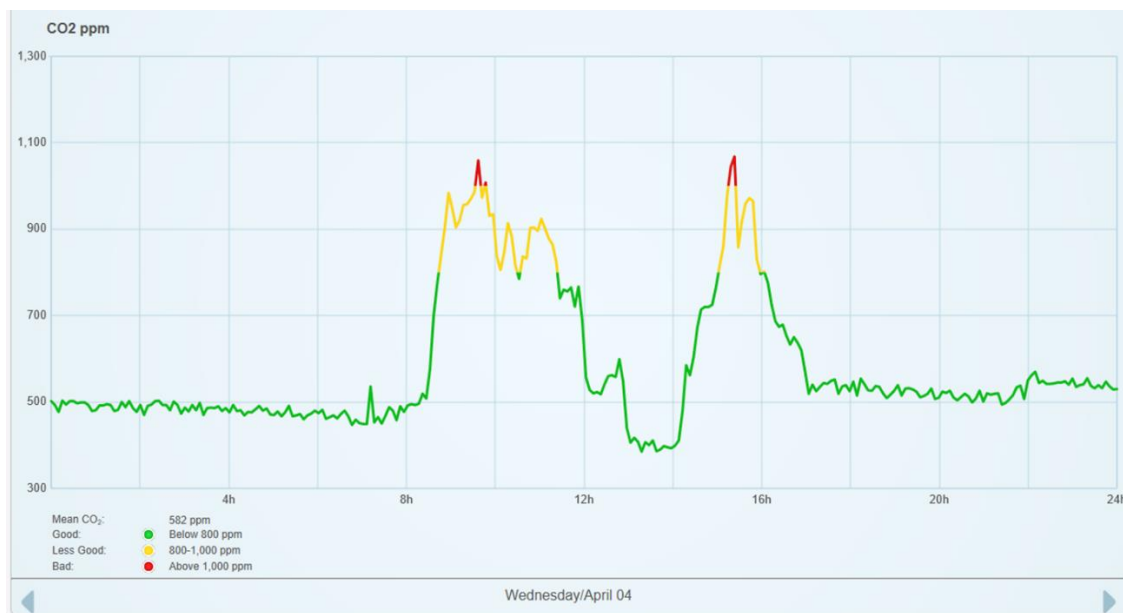
Observationer

Børnehuset har fået nyt ventilationssystem i 2017, og det fungerer ifølge vores målinger.

I interviewet fortalte lederen, at personalet klager over tung luft. Fortalte, at problemet har været der både før og efter nyt ventilationsanlæg.

CO₂

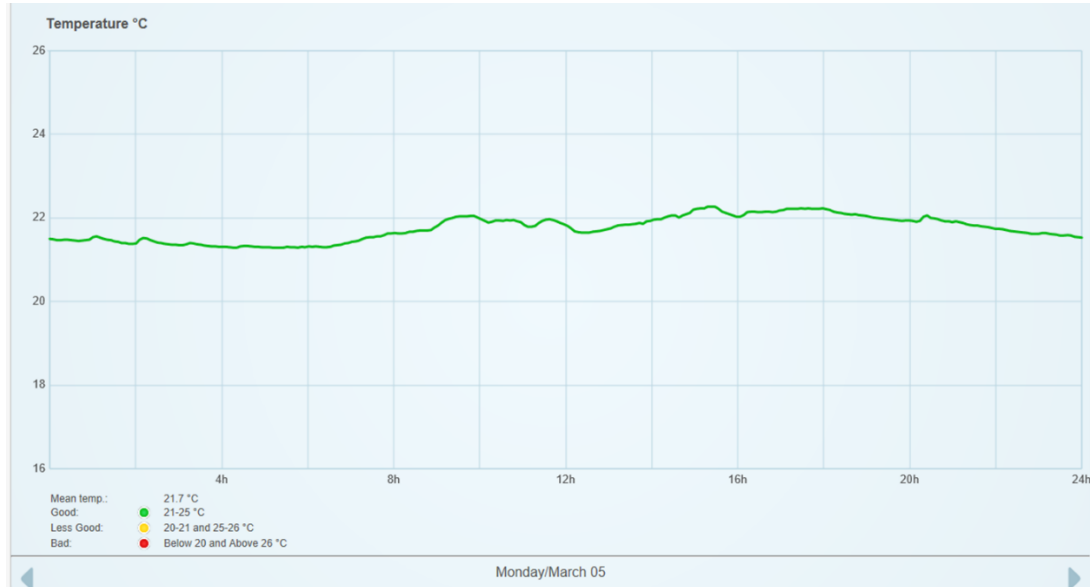
CO₂-niveauet ligger meget nydeligt kun med enkelte spidser over 1000 ppm.



En typisk dag i den målte vuggestue er opdelt i en formiddag og en eftermiddag, hvor der er aktivitet på stuen og hvor CO₂-niveauet derfor stiger. CO₂-niveauet når dog aldrig over det fuldt acceptable. Her er vist et typisk forløb for CO₂-niveauet på stuen fra den 4.4.18.

Temperatur

Temperaturniveauet i vuggestuen ser fornuftigt ud. Det ligger naturligvis og svinger lidt, men holder sig generelt på lige knap de 22 grader med udsving mellem 20 og op mod 23 grader. Det temperaturniveau må anses for passende i et børnehus med vuggestue- og børnehavebørn på gulvet.



Temperaturen i vuggestuen en tilfældig kold dag (5.3.18) ligger pænt. Der er givet varmt og godt at være.

Den Relative Luftfugtighed

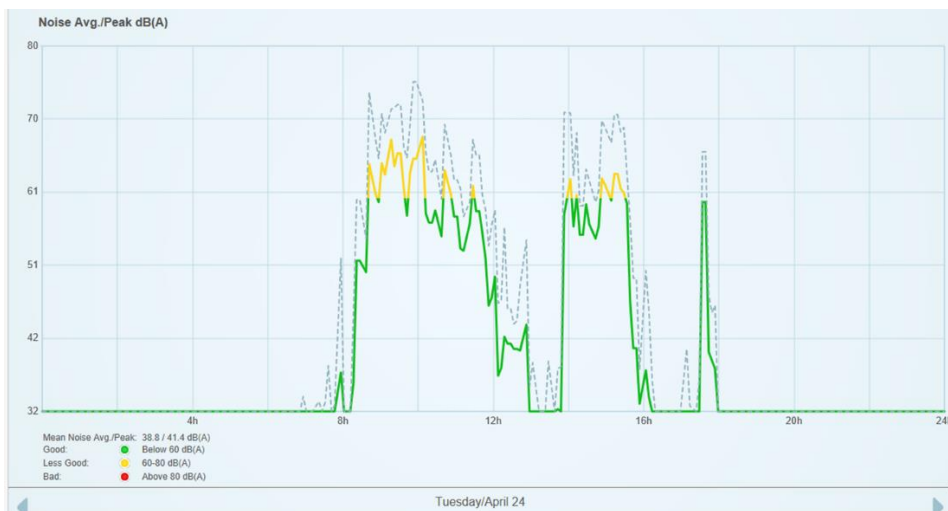
Den relative luftfugtighed (RF) ser også fin ud. Den ligger generelt mellem 30 og 40 %, hvilket er tilfredsstillende, men påvirkes naturligvis meget af vejrforholdene udendørs. I de kolde perioder i marts kunne den relative luftfugtighed enkelte dage nå helt ned på 20 %, hvilket er ganske lavt og skal lige have en vis tilvænning. Modsat i den varme maj måned kan RF ligge oppe på omkring 50 % hvilket blot spejler udeluftens RF, da der ikke er opvarmningsbehov på dette tidspunkt at året.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet på vuggestuen ligger omkring de 70 dB(A) i peaks og omkring 65 dB(A) i fem minutters middelværdi. Enkelte peaks når op mod de 75 dB(A).

Et typisk lydbillede for dagene på stuen ser ud, som vist på figuren nedenfor, idet støjnedgangen fra kl. 12 til 13.30 er tydelig.

På grafen ses også aktivitet omkring kl. 18, hvilket formentlig er rengøringen.



Bemærkninger

Det nye ventilationsanlæg ser ud til at virke ganske tilfredsstillende.

Energimærket angiver, at der er etableret natsenkning (-10 grader ved parallelforskydning af varmekurve), men dette kan ikke ses på målingerne af indetemperaturen.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Der er ingen yderligere anbefalinger vedr. indeklimaet. Det anbefales af energimæssige årsager, at det undersøges, om natsenkningen er slået fra eller ikke fungerer.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt på en børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 26. januar til 25. maj 2018.

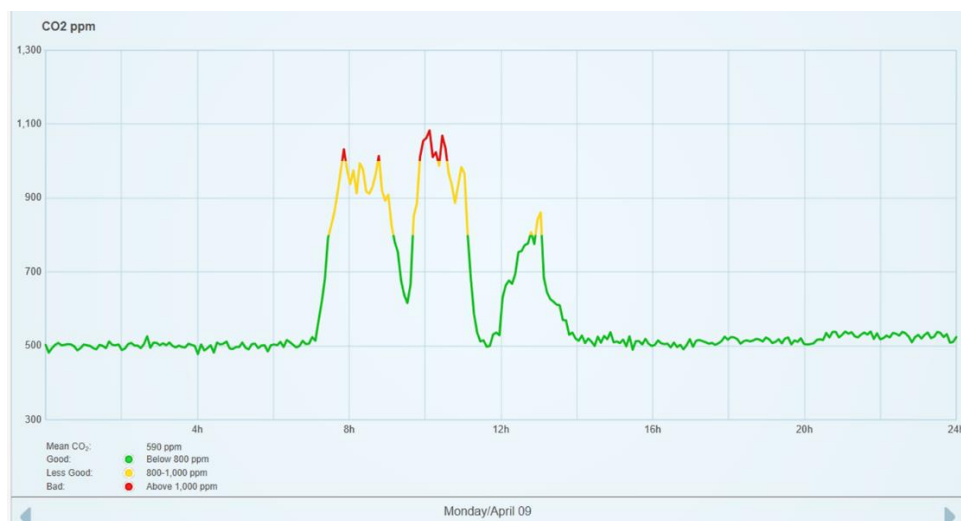
Observationer

Børnehuset har fået nyt ventilationssystem i 2017, og det fungerer ifølge vores målinger.

I interviewet fortalte lederen, at personalet klager over tung luft. Og fortalte, at problemet har været der både før og efter nyt ventilationsanlæg.

CO₂

CO₂-niveauerne i børnehavestuen ligner til forveksling billedet fra vuggestuen.



Graf over CO₂-niveauet børnehavestuen mandag den 9. april 2018

En typisk dag i børnehavestuen er opdelt i en formiddag og en eftermiddag, hvor der er aktivitet på stuen og hvor CO₂-niveauet derfor stiger. CO₂-niveauet når dog aldrig over det fuldt acceptable. Her er vist et typisk forløb for CO₂-niveauet på stuen fra den 9.4.18.

Temperatur

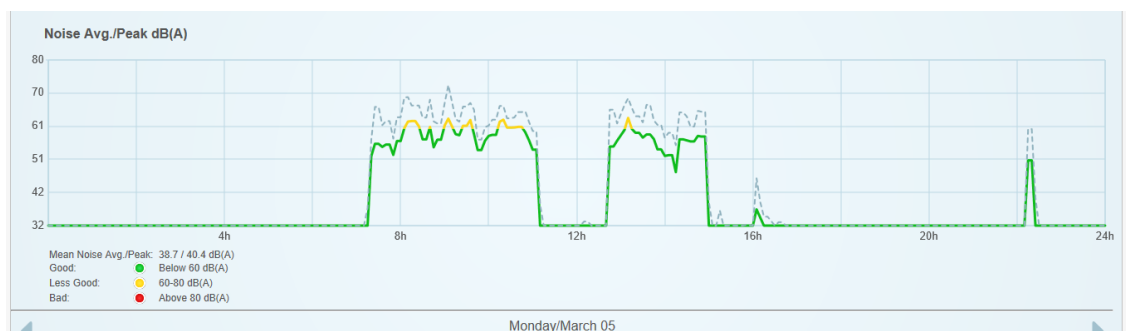
Temperaturniveauet i børnehavestuen ligner også situationen i vuggestuen og ser fornuftigt ud. Det ligger naturligvis og svinger lidt, men holder sig generelt lige knap de 22 grader med udsving mellem 20 og op mod 23 grader. Det temperaturniveau må anses for passende i et børnehus med vuggestue- og børnehavebørn på gulvet.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ser også fin ud. Den ligger generelt mellem 30 og 40 %, hvilket er tilfredsstillende, men påvirkes naturligvis meget af vejrforholdene udendørs. I de kolde perioder i marts kunne den relative luftfugtighed enkelte dage nå helt ned på 20 %, hvilket er ganske lavt og skal lige have en vis tilvænning. Modsat i den varme maj måned kan RF ligge oppe på omkring 50 % hvilket blot spejler udeluftens RF, da der ikke er opvarmningsbehov på dette tidspunkt at året.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet på stuen ligger omkring de 70 dB(A) i peaks og omkring 62 dB(A) i fem minutters middelværdi. Enkelte spidser når op mod de 70-75 dB(A).



Et typisk lydtrykbillede for dagene i børnehavestuen fra mandag den 5.3.2018 ser således ud, idet nedgangen omkring kl. 12 er tydelig.

Bemærkninger

Det flotte sammenfald af gode CO₂-værdier i både vuggestuen og børnehavestuen giver indtryk af et velfungerende godt indfaset nyt ventilationssystem i Daginstitutionen nummer 6.

Temperaturniveauet ligger flot, og afspejler i den varme maj, at udetemperaturerne er høje.

Energimærket angiver, at der er etableret natsænkning (-10 grader ved parallelforskydning af varmekurve), men dette kan ikke ses på målinger af indetemperaturen.

Også den relative luftfugtighed ligger så fint, som det kan forventes i en institution med et velfungerende ventilationsanlæg.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i gennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklimate-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Der er ingen anbefalinger til ændringer for Daginstitution nummer 6 omkring CO₂, temperatur og relativ luftfugtighed. Det anbefales dog af energimæssige årsager, at det undersøges, om natsækningen er slået fra eller ikke fungerer.

En forklaring kan være, at fremløbstemperaturen på anlægget generelt står for højt, hvorved radiatorventilerne blot åbner helt om natten og dermed modarbejder natsækningen.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en vuggestue. Rummet er ca. 25 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

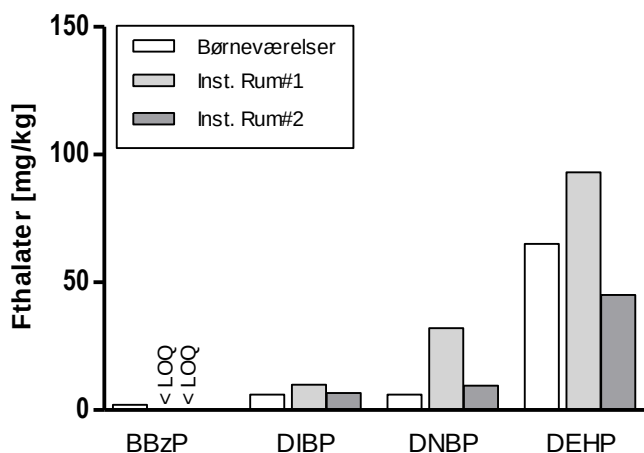
Støvprøverne er indsamlet den 26. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Der er flere legetæpper på gulvet, hvilket bidrager til en ophobning af støv, da de kan være svære at støvsuge samt komme til under/langs kanterne. Her er desuden en sofa med skummadras samt et pallemøbel med "græs", hvor det er svært at få gjort rent i mellemrummene. Voksduge på bordene kan afgive ftalater, som evt. kan være brugt i materialet.

Ftalater

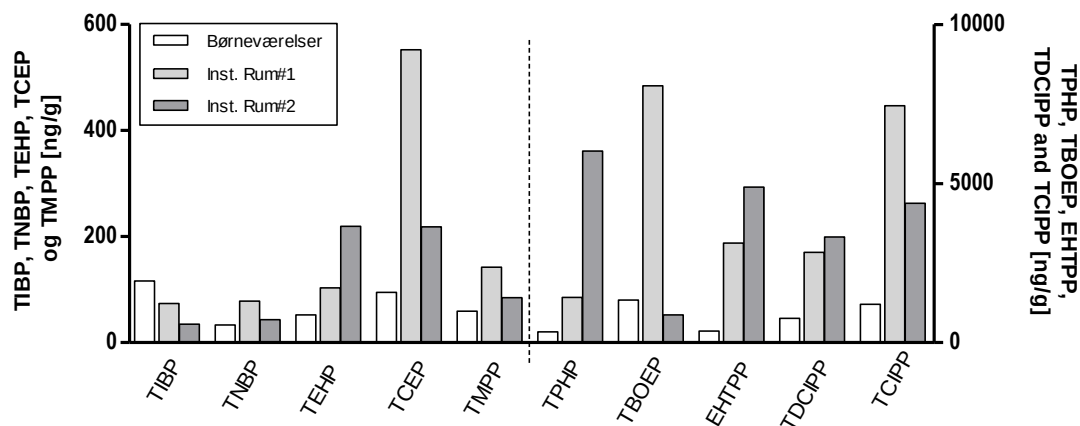
I vuggestuen er der generelt ikke målt bemærkelsesværdigt høje niveauer af ftalater (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Dog er DNBP i den høje ende af, hvad vi har set i de 20 institutioner vi har undersøgt. DEHP er den mest velregulerede af ftalaterne pga. dens hormonforstyrrende egenskaber. Derfor er målet, at denne er i så lille en koncentration som muligt. Vi har dog set langt højere niveauer i andre institutioner.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmere i den målte vuggestue er, ligesom for ftalaterne, forholdsvis lavt (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Det ses af figuren, at et par enkelte forekommer i højere niveauer end de resterende, men igen har vi målt langt højere niveauer i andre undersøgte institutioner. Særligt TCEP, TBOEP og TCIPP skiller sig ud. TCEP og TCIPP er begge klassificeret som kræftfremkaldende

og på den baggrund forbudt at anvende i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Bl.a. på baggrund af dette skal man altid sigte mod at have så lave niveauer som muligt af disse kemikalier.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt på en fælles stue, som anvendes af børnehavebørn. Rummet er ca. 25 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er ikke tilknyttet et specifikt antal børn og voksne til stuen, da børnene kan gå til og fra. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Støvprøverne er indsamlet den 26. januar 2018.

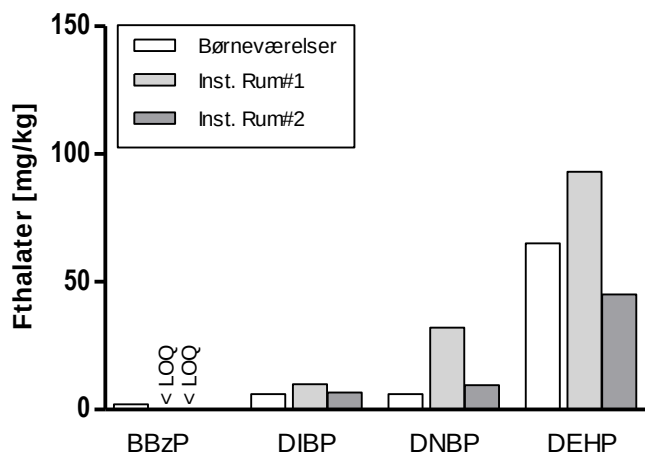
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'lidt', men der er til gengæld mange andre produkter der kan bidrage til støvophobning samt afgivelse af kemikalier. Det megen "græs" og de kunstige planter er alt sammen fremstillet af blød/fleksibel plastik, hvilket der kan være brugt ftalater i. Til forskel fra legetøj, er der ingen regulering af ftalater i disse produkter. Legetøjet opbevares i åbne kasser, som er svære at fjerne støv fra. Indretningen i rummet, herunder pudehjørnet, gør det desuden vanskeligt at gøre rent, og der er mange steder der kan ophobes støv.

Ftalater

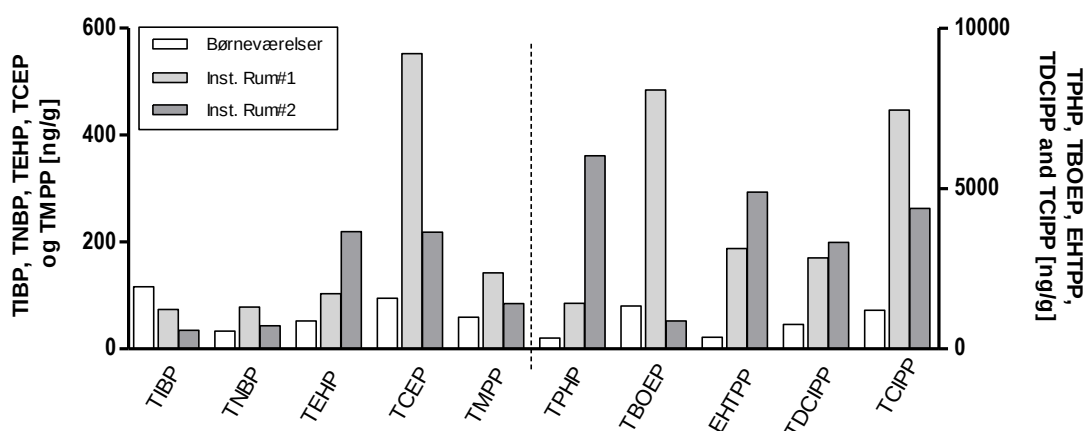
I den målte fælles stue finder vi endnu lavere koncentrationer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) end vi gjorde i den målte vuggestue. Flere af niveauerne ligger endda under dem vi tidligere har fundet i en lignende undersøgelse af børneværelser (hvide søjler på figuren nedenfor). Det er til dels overraskende, at niveauerne er så lave, da der i den fælles stue er en del plastikprodukter, som kunne mistænkes for at udskille ftalater – særligt dem, som ikke er legetøj. Her

var der bl.a. både plastikplanter og ”græs”underlag. Det er positivt at se, at vi finder så relativt lave niveauer i den fælles stue.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauerne af flammehæmmere er, ligesom for ftalaterne, forholdsvist lave. Enkelte er målt i lidt højere niveauer end i vuggestuegruppen, men de er stadig relativt lave set i forhold til mange af de andre institutioner vi har lavet lignende målinger i. Det ser ikke ud til, at der er specifikke produkter i det undersøgte rum, som i særlig grad udskiller flammehæmmere.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Ftalater

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, men de er ikke tilladt at bruge i alle slags forbrugerprodukter.

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalaterne findes bl.a. i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Da anvendelsen af flammehæmmere er udbredt i produkter med indhold af skum, f.eks. (lege)madrasser og møbler, kan de forholdsvis høje niveauer af flammehæmmere evt. hænge sammen med stuernes brug af skummadrasser – både til leg og til sovende børn.

Anbefalinger

I de undersøgte rum i denne institution er der ikke store udfordringer ved niveauerne af de målte kemikalier. Dog er det, som tidligere anført, den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for, og der bør derfor altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Dette kan bl.a. gøres ved at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt på en børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 3 voksne til stuen. Der er ikke nogen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Partikelmålingerne er udført den 4. juni 2018 kl. 9.15-11.58.

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der laves varm mad hver dag og desuden morgenmad. Emhætten kører altid.

Institutionen har bålplads, som minimum anvendes en gang om ugen. De bruger derimod sjældent stearinlys.

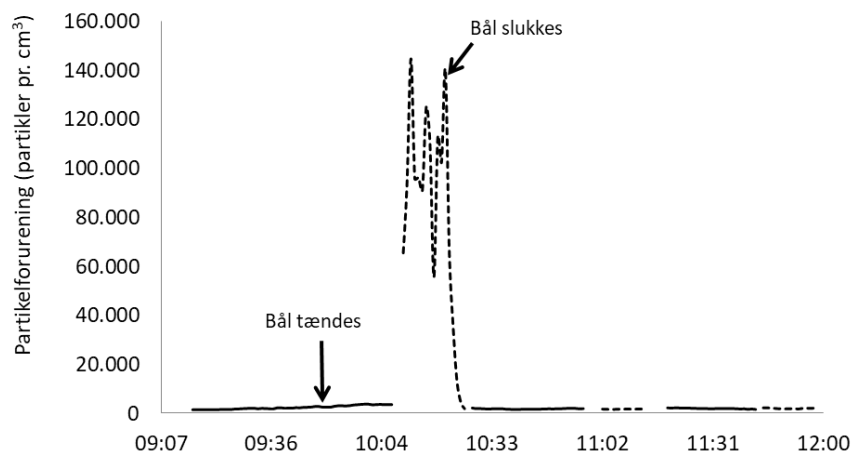
Institutionen ligger 100-200 m fra en stærkt trafikeret vej.

De bor ikke i et villakvarter og mærker derfor ikke noget til brænderøg.

Der laves bål en halv times tid i en bålhytte placeret omkring 10 meter fra børnehavestuen. Vinduerne står åbne på børnehavestuen. Der er en tydelig og kraftig vind (5-10 m/s) skråt væk fra bygningen. Der er ingen observerbar turbulens. Røgen burde således blive hurtigt fortyndet og ikke trænge ind og forurene indeklimaet på stuen.

Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene ved bålet.

Før bålet tændes er luften på børnehavestuen ren. Dette påvirkes ikke af bålet, da røgen blæser væk fra stuen. Børnene ude ved bålet er til gengæld udsat for meget høj luftforurening (se figur) mens bålet er tændt.



Den tykke sorte streg er målingerne på børnehavestuen. Den stiplede er fra målingerne ved bålet.

Bemærkninger

Vinden blæser effektivt røgen væk fra bygningen, så indeklimaet på børnehavestuen ikke forurenes. Børnene ude ved bålpladsen er til gengæld udsat for høje niveauer af forurening, der må forventes at være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Forureningen ved bålpladsen er ca. 50 gange højere mellem børnene når bålet er tændt sammenholdt med forureningen samme sted efter bålet er slukket.

Tungmetaller og tjærestoffer fra bålet kan gøre, at grunden registreres som jordforurennet.

Anbefalinger

Brug kun bålpladsen sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen, men husk, at røgen ikke må genere naboer. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og indhent en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende at de udsættes for store mængder forurening. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet. Lav en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i en vuggestue og en børnehavestue. Begge stuer ligger i stueetagen i en ældre renoveret bygning med kælder, men uden radonsikring. Bygningen har mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Der er målt i perioden fra den 7. februar til den 24. april 2018.

Observationer

I den målte vuggestue var den gennemsnitlige radonkoncentration $140 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

I den målte børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i den målte vuggestue overskrider således den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i den målte børnehavestue ligger langt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon i vuggestuen overskrider den nedre grænseværdi bør igangsættes simple tiltag for at reducere forureningen f.eks. øget udluftning - ligesom etagedækket, herunder rørgennemføringer, bør tættes. Hvis der er kælder under stuen, så vil øget ventilation i denne og tætning af fundamentet alt andet lige også nedbringe radonindholdet i vuggestuen. Da ventilationen kun kører i dagtimerne på hverdage, er det dog muligt, at koncentrationen ligger under grænseværdien, når der er børn i institutionen.

Da koncentrationen i børnehavestuen ligger et godt stykke under den nedre grænseværdi for radon er der ikke behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Ventilationen i vuggestuen skal øges og eventuelle utætheder i etagedækket og ved rørgennemføringer bør tættes. Øget udluftning og tætning af fundamentet i kælderen kan ligeledes reducere radonkoncentrationen. Efterfølgende bør der måles radon igen, så det sikres, at koncentrationen er kommet ned under 100 Bq/m^3 .

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon i børnehavestuen.

Rum-akustik

Information om rummet der er målt i:

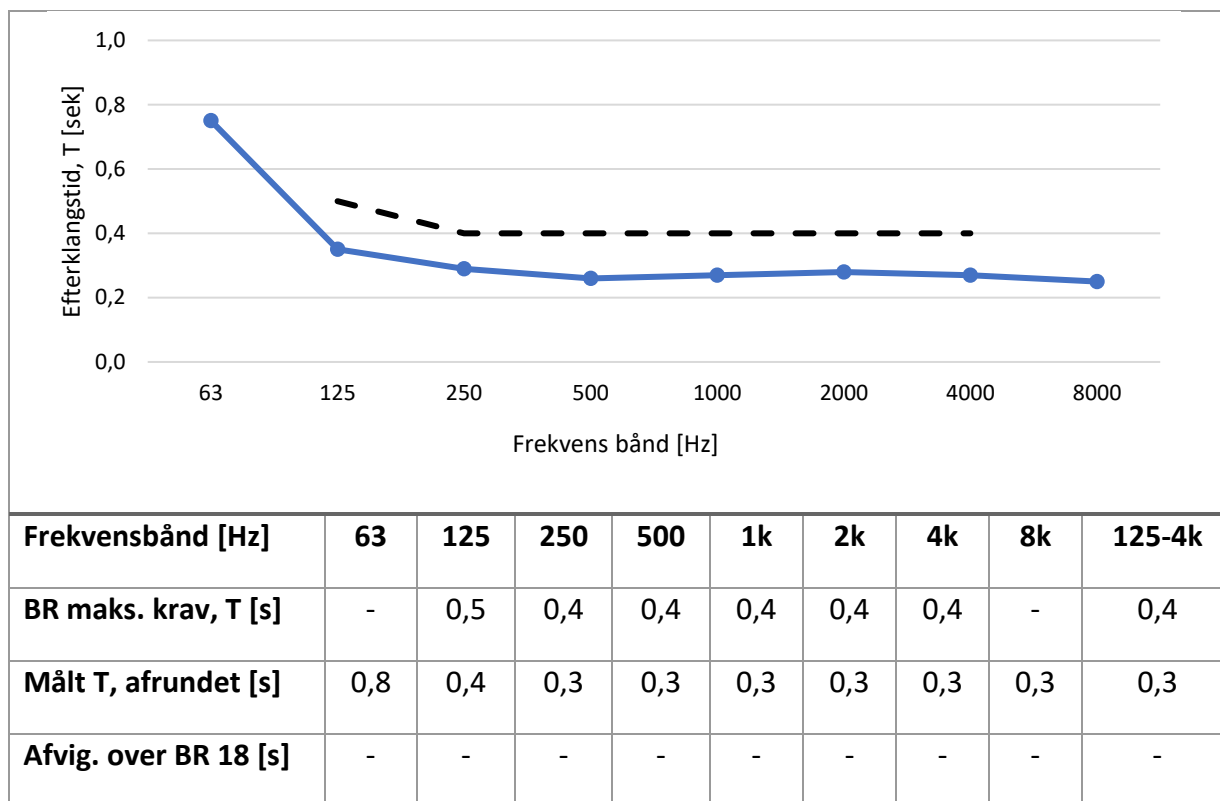
Der er målt akustiske forhold i en børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 3 voksne til stuen. Der er ikke nogen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Mineraluldslofter (ca. 20-25 mm tykke) monteret udenpå perforerede gipslofter, som er overmalet. Hulrum er formodentligt 45 mm eller direkte monteret mod tagisolering. Der er synlig ventilation.
- **Vægge og facader (inkl. vinduer/døre):** En væg er som gasbeton, mens andre er lette vægge formodentlig af gips eller spån. Ca. 20 % af vægge og facader er glas eller vinduer i store partier. To døre mod naborum. Der er tre 40 mm tykke akustiske opslagstavler. To på 120 cm x 120 cm og en på 140 cm x 90 cm.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på spån. Der var desuden 4 måtter af tynd filt på samlet ca. 7,5 m².
- **Møblering:** Rimeligt tungt møbleret med børnereoler, lædersofa og 3 legeborde, to med voksdug. To polstrede børnestole og to store siddepuder.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (blå linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og det anses svært at forbedre støjforholdene yderligere.

Baggrundsstøj er domineret af børn på legeplads, men installationsstøj var tydelig og lavfrekvent (ca. 40 dB ved 31,5 Hz).

Bemærkninger

Det bør overvejes om rummet er så dæmpet, at rummet ikke er befordrende for nogle typer af aktiviteter, såsom sang, højtlesning, mv.. Det kan være anstrengende at tale og synge et så dæmpet rum op, hvilket kan gøre at man hæver sin stemme, som på sigt vil føre til stemmeproblemer. Det kan også bevirke, at det kan være svært at høre og forstå hvad der bliver sunget/sagt. Af denne grund bør det overvejes på arbejdspladsen, hvordan denne type aktiviteter håndteres.

Ved fremtidig vedligeholdelse, skal det indskræpes at lofterne ikke må males. Det kunne ligne, at man tidligere er kommet til at male de perforerede gipslofter, hvorefter de ikke har virket, og man er blevet nødt til at montere nye lofter uden på. Ved monteringen af de nye lofter ville man formodentlig have opnået større virkning ved at erstatte gipslofterne med mineraluldslofter i stedet for at montere disse udenpå.

Anbefalinger

Det anses ikke muligt at sænke støjniveauet yderligere under ikke-styrede aktiviteter og det kan ikke anbefales at tilføje yderligere lyddæmpning, da det ikke kan forventes at have en effekt.

Det anbefales, at hvis der opleves gene fra den lavfrekvente støj, at dette undersøges yderligere. Lavfrekvent støj i ventilationsafkast eller sug kan være genereret af mange ting. Herunder et par eksempler:

- For høj fremlufthastighed ift. rørdimensionerne i ventilationssystemet.
- Manglende/ringe lyddæmper.
- Manglende/ringe afkoblinger mellem rør og vibrerende dæk/maskiner/mv.
- Ringe lydisolation mellem ventilationsanlæg og rummet.
- Placering af ventilationsanlæg på tag med fastgørelser uden vibrationsdæmpere i tagdæk.

Daginstitution nummer 7

Institutionen ligger i en et-etagers let bygning fra 1997 og har energimærke C.

Institutionen har et samlet areal på 913 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation.

Der er 19 voksne, 27 vuggestuebørn og 44 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	189
SAMMENFATNING AF RESULTATER	190
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	193
RESULTATER	196
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	196
KEMIKALIER.....	202
ULTRAFINE PARTIKLER	206
RADON	208
RUM-AKUSTIK	209

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i en vuggestue og i fællesrummet. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 7 er rimeligt gode. Der er monteret et mekanisk ventilationsanlæg med grundventilation, der ventilerer hele bygningen, og der er indblæsningsventiler og udsugning i alle rum.

CO₂-niveauet er tilfredsstillende i begge rum og når kun kortvarigt over de anbefalede max 1000 ppm.

Rumtemperaturene styres også fint. I åbningstiden ligger temperaturen typisk mellem 20 og 22 grader, mens nattesækning og især weekendsækningen bringer temperatur ned på 18-19 grader. Der ses enkelte dage, hvor der tilsyneladende luftes meget kraftigt og langvarigt (mere end en halv time) ud i vuggestuen. Det giver et unødigt varmetab i en institution med termostatstyring og mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding og indblæsning i alle rum.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation/udluftning og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Der er ingen anbefalinger, da de målte værdier ser fine ud.

Kemikalier

Bemærkninger

I de to undersøgte rum i denne institution finder vi generelt meget lave niveauer af de to undersøgte typer af kemikalier (ftalater og flammehæmmere). Særligt vuggestuen skiller sig ud med usædvanligt lave niveauer. Det er en smule overraskende, da stuen interiør umiddelbart lægger op til høje niveauer, bl.a. på baggrund af, at der både er mange legetæpper på gulvet samt skummøbler og -madrasser, som særligt er kendt for at afgive flammehæmmere. Så et positivt resultat.

I fællesrummet er der lidt højere niveauer af særligt flammehæmmerne. Dette kan muligvis skyldes de møbler, der står i dette rum. Skummøbler indeholder ikke altid flammehæmmere, og den eventuelle frigivelse af kemikalier hænger også sammen med, hvor gammelt produktet er.

Anbefalinger

Det anbefales, at det både i den målte vuggestue og i fællesrummet prioriteres, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. For vuggestuen

gælder det særligt om at bibeholde det meget lave niveau af kemikalier, som kommer både børn og voksne til gode.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det kan overvejes, om der i fællesrummet skal være færre møbler, eller andre møbler, som ikke har indhold af skum.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler i institutionens fællesrum. Fællesrummet ligger direkte op ad køkkenet, hvortil der er direkte åbent til køkkenet.

Der blev målt på grænsen mellem køkken og fællesrum, mens der blev lavet varm mad, for at afklare transporten af forurening fra køkkenet til fællesrummet.

Til trods for åbningen mellem køkkenet og fællesrummet sker der ikke en markant forurening af fællesrummet

Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i fællesrummet skyldes kraftig emhætte i køkkenet og stort luftskifte grundet åben yderdør og vinduer.

Det kan ikke udelukkes, at madlavning med lukkede vinduer og yderdør i vinterhalvåret vil påvirke luftkvaliteten i fællesrummet væsentligt mere end registreret under målingerne.

Anbefalinger

Emhætten skal anvendes på højeste udsugningstrin og overvej at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning. Der bør luftes grundigt ud i køkkenet og fællesrummet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Radon

Bemærkninger

Der var opsat radonmålere i en vuggestue samt i fællesrummet. Begge rum er beliggende i stueetagen i en nyere bygning opført direkte på terræn. Da bygningen er opført lige før 1998 er sandsynligvis ikke udført radonsikring.

I den målte vuggestue samt i fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rumakustiske målinger i en vuggestue.

Rummet overholder BR 18's krav til efterklangstid og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Det blev bemærket, at der ikke var væsentligt trafikstøj eller støj fra ventilation.

Anbefalinger

Det anbefales ikke umiddelbart at ændre rummet.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1997	Seneste renovering -	BBR -	Energimærke C
Varmeforsyning Fjernvarme	Ventilation Mekanisk	Erhvervsareal 913 m ²	Kælderetage -

Tag 13 mm gipsakustik loft, 195 mm mineraluld, 19 mm tagkrydsfiner, 2-lags tagpap.	Gulv og terrændæk Vinylgulv, 22 mm gulvspånplade, 195 mm mineraluld, 6,5 mm krydsfinerplade.	Ydervægge 13 mm gips, 195 mm mineraluld, 9 mm gipsplade, træbeklædning.	Vinduer lavenergi vinduer

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Personer i institutionen

Personer i alt 90	Voksne 19	Vuggestuebørn 27	Børnehavebørn 44

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Økonomien er centralt placeret. Besparelser tilfalder kommunen.	Leder er gjort opmærksom.	Ja, de kan stille på termostatventiler

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er udført med isoleret varmeveksler af fabrikat Kæhler og Breum fra 1997 med en beregnet effekt på ca. 35 kW.

Varmt vand

Varmt brugsvand produceres i 110 l præisoleret varmtvandsbeholder fra Metro af typen 6440. Effekten er beregnet til ca. 11 kW.

Varmt brugsvandsrør er udført i snit som 18 mm rustfri rør. Rørene er eltracet. Middel isolerings tykkelse er 20 mm.

Tilslutningsrør til varmtvandsbeholder er udført som 3/4" stålrør. Rørene er isoleret med 20 mm isolering. Eltracing, Der er ingen cirkulation på det varme vand. Cirkulationsledningen var eltracet med elvarme termostatstyring af type Devi RG 610. Der regnes med 15 W/m. Der regnes med at eltracing er i drift i ca. 30 timer om ugen.

Fordelingssystem

På ventilationsanlæg er monteret en trinstyret pumpe med trinregulering med en effekt på 100 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos UPS 25-40. Pumpen er indstillet på 1, hvilket svarer til en effekt på 40 W.

På varmfordelingsanlægget er monteret en ældre pumpe med trinregulering med en effekt på 100 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos UPS 25-60. Pumpen var indstillet på trin 2 hvilket svarer til en effekt på 65 W.

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varmfordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

Automatik

Ud over termostater i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur. Denne overstyrer reguleringen i de enkelte rum.

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Ud over anden automatik er monteret ur for natsænkning af rumtemperatur. Driftstiden er mandag 05-17.

Tirsdag - Torsdag 0600- 1700 fredag 0600-1630 Ugentlig driftstid på 55,5 timer.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring med natsænkning
- Styres i forhold til udetemperatur og tidsprogram
- Fremløbstemperatur og termostatventiler på radiatorer

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

Der er monteret et mekanisk ventilationsanlæg der ventilerer hele bygningen af typen Exhausto VEX 4,5. Der er indblæsningsventiler og udsugning i alle rum. Aggregat er med krydsvarmeveksler, varmeveksleren er placeret i varmecentral. Driftstiden er mandag til fredag 0630-1730. Bygningen anses for at være normal tæt.

Data om luftmængder var ikke angivet i service rapport. Hvorfor vi har anvendt følgende data:

Skønnet driftsdata for eksisterende anlæg:

Luftskifte: 0,7 l/s m²

Virkningsgrad: 0,8%

SEL: 2,5

Driftstid: 55 timer om ugen

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Driftstid: mandag til fredag fra klokken 7:00 til 17:00
- Der er **ikke** styring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum
- Grundventilation er på 1500 m³/h
- Styringen sker central via CTS-anlæg

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlæg fx gennem VENT-ordning
- Anlægget bliver serviceret hvert år.

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

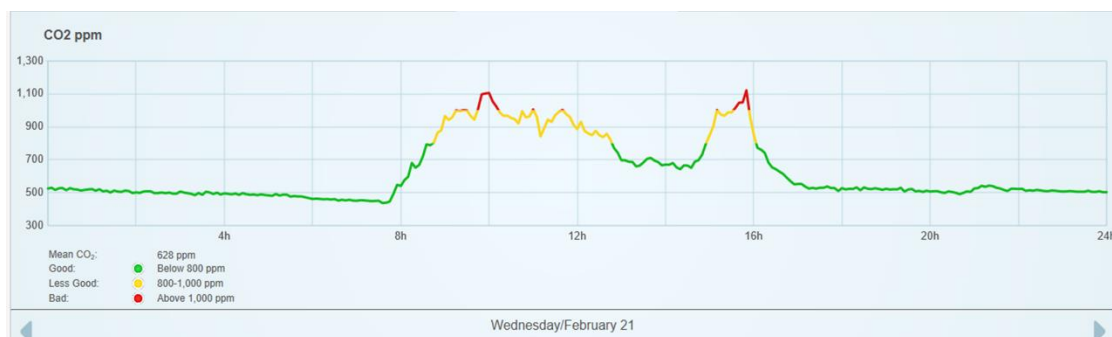
Der er målt i en vuggestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 14 børn og 3 voksne til stuen. Der er ikke nogen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 19. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i den målte vuggestue ser meget fint ud. Benyttelsen af vuggestuen ser ud til at følge det sædvanlige mønster med en periode om formiddagen, hvor børnene fortrinsvis er inde, så kommer en periode, hvor der leges ude eller soves, efterfulgt af en periode om eftermiddagen, hvor der også kan leges inde, indtil børnene afhentes.



Graf for CO₂-niveauet i vuggestuen den 21.2.18

Det typiske forløb af CO₂-niveauet over dagen er det stiger op til omkring 1100 ppm i løbet af formiddagen, hvorefter det holder sig der, inden det falder omkring middag. Herefter stiger det igen mens børnene er inde indtil afhentning. På grafen ses endvidere den typiske forældreafhentningsspids, da der på dette tidspunkt faktisk kan være flere personer til stede i institutionen end i løbet af dagen.

Der ses stort set det samme fine forløb i hele måleperioden uanset, om vi befinder os i den varme vintermåned i februar eller i den kolde forårmåned i marts/april. I den meget varme sommer i maj er niveauet naturligvis lavere, da vinduer og døre formentlig står åbne og børnene leger ude.

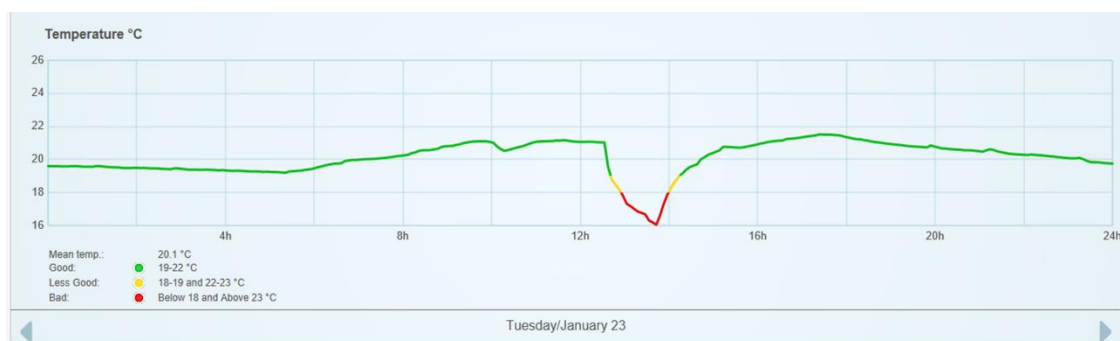
Spidserne for CO₂ omkring de 1100 ppm er absolut i orden.

Temperatur

Temperaturen styres meget fint på den målte vuggestue. I åbningstiden ligger temperaturen typisk mellem 21 og 22 grader, mens nattesænkning og især weekendsænkningen bringer temperatur ned på 18-19 grader.

Der ses enkelte dage, hvor der tilsyneladende luftes meget kraftigt og langvarigt (mere end en halv time) ud på stuen omkring kl. 12 efter frokosten, hvor børnene er ude at lege. Det giver et unødigt varmetab i en institution med termostatsstyring og mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding og indblæsning i alle rum.

Ventilationsanlægget bør faktisk kunne klare udluftningen også efter frokost under normale forhold, så behovet for at lufte ud bør kun indtræde i helt særlige situationer. Og når der synes at være et særligt behov, så bør det være rigeligt med 5 minutters gennemluftning til at klare frokostlugten, og så klarer ventilationsanlægget resten.



Graf fra den målte vuggestue den 23.1.18. Grafen viser, hvad der sker med temperaturen på stuen, når man lufter ud med åbne vinduer i langt over en time. Dette er den absolut mest ekstreme situation i måleperioden. Der luftes ikke ud sådan generelt, og hvis der luftes ud manuelt, så er det typisk noget kortere tid med klart mindre temperaturfald til følge.

I den meget varme og solrige maj måned ligger temperaturen naturligvis noget højere – typisk oppe omkring de 25-26 grader svarende til udetemperaturen. Enkelte dage dog oppe på 28 grader, igen svarende til udetemperaturen. I denne periode må det forventes, at børnene er ude det meste af dagen, så der ses ikke problemer med dette.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt mellem 25 og 35 % hvilket er meget fint. I den kolde måned i marts falder RF dog til betydeligt under 20 %, hvilket kan give gener hos børn og voksne i form af øjengener og tørre slimhinder.

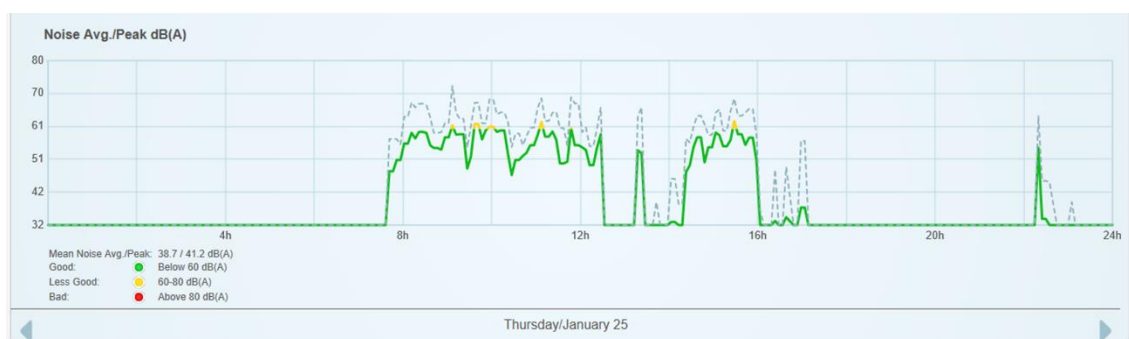
Fænomenet med så lav RF i de meget kolde perioder er gennemgående for institutioner med velfungerende mekaniske ventilationsanlæg med varmegenvinding og indblæsning i stuerne.

07:00 - 08:00	18.1 %	17.7 %	15.6 %	16.4 %	18.0 %	23.7 %	22.1 %
08:00 - 09:00	19.8 %	19.6 %	16.9 %	17.4 %	19.1 %	23.5 %	22.1 %
09:00 - 10:00	20.5 %	20.7 %	18.0 %	18.4 %	20.0 %	23.3 %	22.0 %
10:00 - 11:00	21.1 %	20.2 %	18.8 %	17.8 %	20.6 %	23.2 %	21.9 %
11:00 - 12:00	22.0 %	20.0 %	19.0 %	17.9 %	22.6 %	23.0 %	21.9 %
12:00 - 13:00	19.1 %	16.8 %	18.3 %	16.4 %	21.5 %	23.1 %	21.8 %
13:00 - 14:00	19.2 %	16.0 %	16.2 %	17.8 %	20.8 %	23.0 %	21.9 %
14:00 - 15:00	20.2 %	16.6 %	17.4 %	18.3 %	22.1 %	22.9 %	22.0 %
15:00 - 16:00	22.1 %	17.8 %	19.0 %	19.4 %	20.9 %	22.8 %	22.0 %
16:00 - 17:00	19.1 %	15.7 %	18.4 %	16.2 %	18.7 %	22.8 %	22.1 %
17:00 - 18:00	18.0 %	14.9 %	16.3 %	15.5 %	18.8 %	22.8 %	22.2 %

Tabel over den relative luftfugtighed i den målte vuggestue i uge 9 fra den 26.2.18 til den 4.3.18. Denne uge har de absolut laveste niveauer for den relative luftfugtighed.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i den målte vuggestue ligger for fem minutters gennemsnittet generelt op til 60 dB(A), mens spidserne ligger op til 70 dB(A).



Graf fra den målte vuggestue den 25.1.2018, hvor gennemsnittet af lydtrykniveauet over 5 minutter er vist med den fuldt optrukne linje, mens spidserne er vist med stiplede linje.

Bemærkninger

Det ser meget nydeligt ud for både CO₂-niveau, temperatur og relativ luftfugtighed på den undersøgte stue i vuggestuen. Dog er den relative luftfugtighed ret lav, når det er meget koldt udenfor.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimaforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")

- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Ingen anbefalinger da de målte værdier ser fine ud.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Rummet er ca. 65 m² med 3,5 m til loftet. Der er ingen børn der sover middagslur i fællesrummet. Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet.

Der er målt i perioden 19. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i fællesrummet er generelt meget lavt og meget tilfredsstillende. Det ligger normalt betydeligt under de 1000 ppm og kommer kun op i nærheden af de 1000 ppm i korte perioder. Det er faktisk lige før, at der er tale om et "unødigt" højt ventilationsniveau. 😊

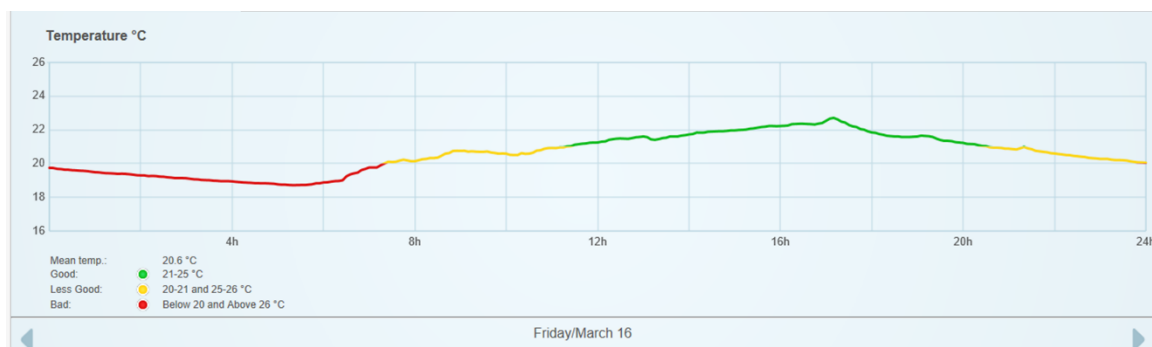


Graf fra den 19.2.18., som viser et typisk forløb for CO₂-niveauet i fællesrummet. Niveaueet ligger meget lavt og er meget flot.

Temperatur

Temperaturniveaueet i fællesrummet er generelt fint. I åbningstiden ligger temperaturen typisk på 20-22 grader. Der er dog enkelte morgener, hvor temperaturen omkring åbningstid ligger helt nede på 18 grader, hvilket nok føles en smule køligt.

Temperaturen uden for åbningstid og natten og i weekender og helligdage ligger omkring de 17-18 grader som følge af natsænkningen.



Grafen fra den 16.3.18. i den kolde periode viser et typisk fuldt tilfredsstillende temperaturforløb over døgnet i fællesrummet.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt pænt – og lavt i fællesrummet.

07:00 - 08:00	35.0 % ●	33.0 % ●	30.9 % ●	26.7 % ●	22.2 % ●	22.9 % ●	23.2 % ●
08:00 - 09:00	35.2 % ●	33.2 % ●	32.2 % ●	27.1 % ●	22.6 % ●	22.8 % ●	23.3 % ●
09:00 - 10:00	35.8 % ●	35.0 % ●	30.5 % ●	26.9 % ●	22.9 % ●	22.6 % ●	23.4 % ●
10:00 - 11:00	34.9 % ●	32.9 % ●	30.2 % ●	25.1 % ●	25.1 % ●	22.5 % ●	23.5 % ●
11:00 - 12:00	35.9 % ●	31.2 % ●	32.2 % ●	27.0 % ●	28.4 % ●	22.4 % ●	23.6 % ●
12:00 - 13:00	39.1 % ●	33.6 % ●	31.3 % ●	29.0 % ●	29.9 % ●	23.0 % ●	23.8 % ●
13:00 - 14:00	41.3 % ●	37.4 % ●	32.0 % ●	25.4 % ●	24.9 % ●	22.9 % ●	24.0 % ●
14:00 - 15:00	40.9 % ●	37.0 % ●	31.8 % ●	26.7 % ●	22.1 % ●	23.0 % ●	24.1 % ●
15:00 - 16:00	39.5 % ●	35.6 % ●	31.6 % ●	25.7 % ●	22.2 % ●	23.1 % ●	24.6 % ●
16:00 - 17:00	38.8 % ●	35.1 % ●	32.6 % ●	26.8 % ●	23.7 % ●	23.1 % ●	24.8 % ●

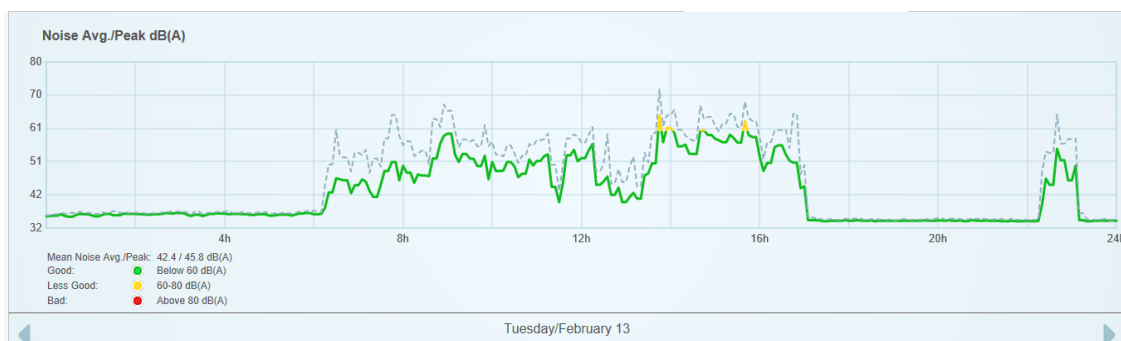
Tabel over relativ luftighed i fællesrummet fra uge 11 fra den 12.3.18 til 18.3.18. Tabellen viser tilfredsstillende niveauer med tendens til den lave ende.

RF har dog tendens til at blive meget lav, når det er meget koldt udenfor. Vi har valgt at vise tabellen for den knap så kolde uge 11, som viser en mere generel situation, selv om det også i uge 11 var koldt udenfor.

Vi kan henvise til tabellen for den målte vuggestue, som meget ligner den fra fællesrummet i de meget kolde dage i uge 9. Her kommer RF i fællesrummet også noget under de 20 %, hvilket er lavt.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i fællesrummet ligger for gennemsnittet over fem minutter generelt under 60 dB(A) og for peaks højst oppe på 70 dB(A) i korte perioder.



Graf over lydtrykniveauet i fællesrummet fra den 13.2.18. Den fuldt optrukne grønne linje er 5-minutters gennemsnittet, men den stiplede linje angiver spidserne.

Bemærkninger

CO₂-niveauer, temperatur og relativ luftfugtighed ser generelt meget fint ud for fællesrummet. Dog med den for et velfungerende mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding sædvanlige tendens til meget lave niveauer for RF i den meget kolde periode i marts 2018.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Ingen anbefalinger da de målte værdier ser fine ud.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en vuggestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 14 børn og 3 voksne til stuen. Der er ikke nogen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

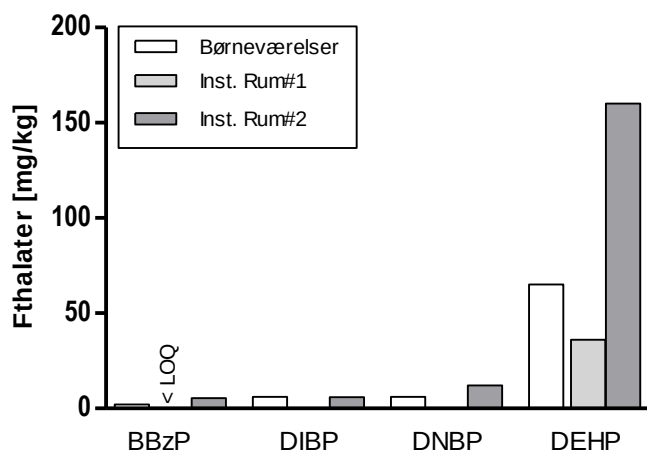
Støvprøverne er indsamlet den 19. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Der er desuden mange legetæpper og skumdrasser samt andre indretninger (f.eks. "legehus" med puder samt hævet togbane) der gør det svært at rengøre gulvet ordentligt, og der kan dermed ophobes meget støv. Legetøjet opbevares i høj grad i åbne reoler og kasser, hvilket ligeledes bidrager til en ophobning af støv. Flere af reolerne, den hævede togbane samt en sofa er svære at få støvsuget under.

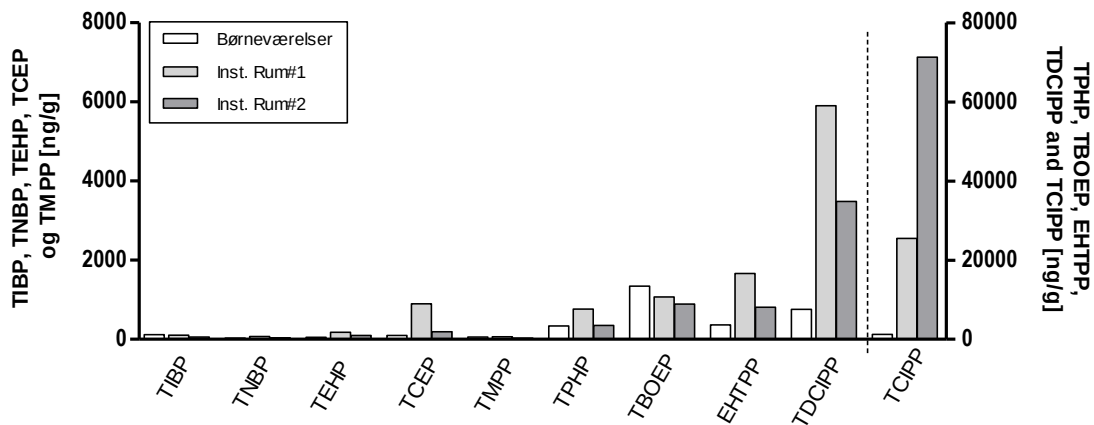
Ftalater

I den målte vuggestue finder vi generelt meget lave niveauer af ftalater (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). De ligger endda alle under de niveauer vi tidligere har fundet på børneværelser i en lignende undersøgelse af indeklimaet (hvide søjler i figuren nedenfor). Det er overraskende, at niveauerne kan være så lave i en børneinstitution.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmere er ligeledes meget lavt i den målte vuggestue (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Kun TDCIPP forekommer i et relativt højt niveau. Dette niveau ses dog langt højere i mange af de andre institutioner vi har undersøgt.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Rummet er ca. 65 m² med 3,5 m til loftet. Der er ingen børn der sover middagslur i fællesrummet.

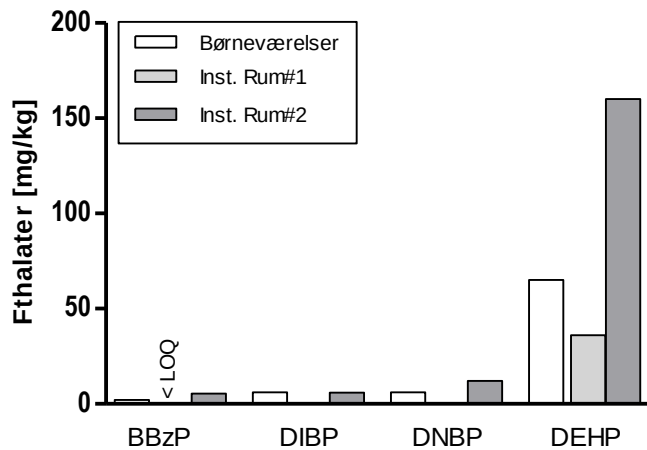
Støvprøverne er indsamlet den 19. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Rummet er et fælles opholdsrum med direkte adgang til køkken og mange møbler, herunder en sofa med skumhynder. Der er et tæppe på gulvet, som kan ophobe støv, og desuden er indretningen medvirkende til, at det er svært at få gjort grundigt rent på gulvet. Bl.a. er sofaen og flere reoler svære at komme ind under med en støvsuger. Legetøjet er opbevaret i åbne reoler, hvor der nemt ophobes støv.

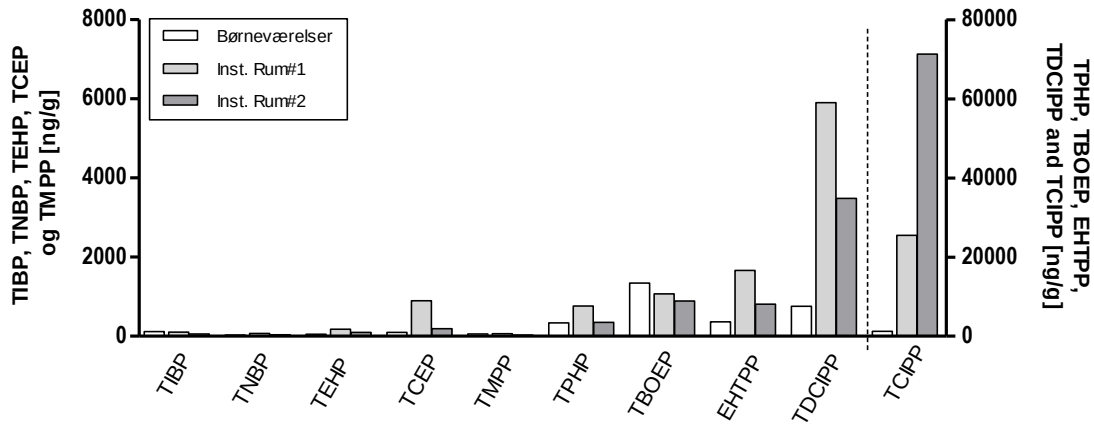
Ftalater

I fællesrummet finder vi også meget lave niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor), om end de er lidt højere end de niveauer vi fandt i vuggestuen. Igen er det næsten på niveau med det vi tidligere har fundet på børneværelser. Dog skiller DEHP sig lidt ud ved at være fundet i et forholdsvis højt niveau. Dette kan undre da de andre ftalater forekommer i så lave koncentrationer.



Fosforbaserede flammehæmmere

Vi ser også i fællesrummet relativt lave niveauer af flammehæmmerne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Dog er det her særligt TCIPP der forekommer i høje koncentrationer. Det at rummet indeholder mange møbler, kan være en medvirkende faktor til, at vi finder enkelte høje niveauer. Flammehæmmere anvendes nemlig ofte i skumprodukter.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Denne institution har overordnet set lave niveauer af de målte kemikalier. Der findes dog ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af disse kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom dem vi har målt på, er klassificeret som enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (tre af de undersøgte flammehæmmere) ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling.

Det er da også den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Generelt meget flotte resultater for institutionen, hvor kun koncentrationen af enkelte flammehæmmere var noget høje i fællesrummet.

Da anvendelsen af flammehæmmere er udbredt i produkter med indhold af skum, f.eks. (lege)madrasser og møbler, kan de forholdsvis høje niveauer af enkelte flammehæmmere evt. hænge sammen med fællesrummets inventar – særligt møblerne.

Anbefalinger

Det anbefales, at det både i den målte vuggestue og i fællesrummet prioriteres, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det kan overvejes, om der i fællesrummet skal være færre, eller andre møbler, som ikke har indhold af skum.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i institutionens fællesrum. Fællesrummet ligger direkte op ad køkkenet. Der er åbent mellem køkken og fællesrum.

Partikelmålingerne er foretaget den 31. maj 2018 kl. 8.37-12.15.

Observationer

Der laves mad i institutionens eget køkken. Emhætte bruges altid.

Institutionen har bålplads, hvor der laves bålmad én gang om ugen.

Der anvendes stearinlys ved fødselsdage.

Personalet oplevet ingen gener ift. brænderøg fra omgivende villakvarter.

Institutionen ligger ca. 300-400 m fra større vej.

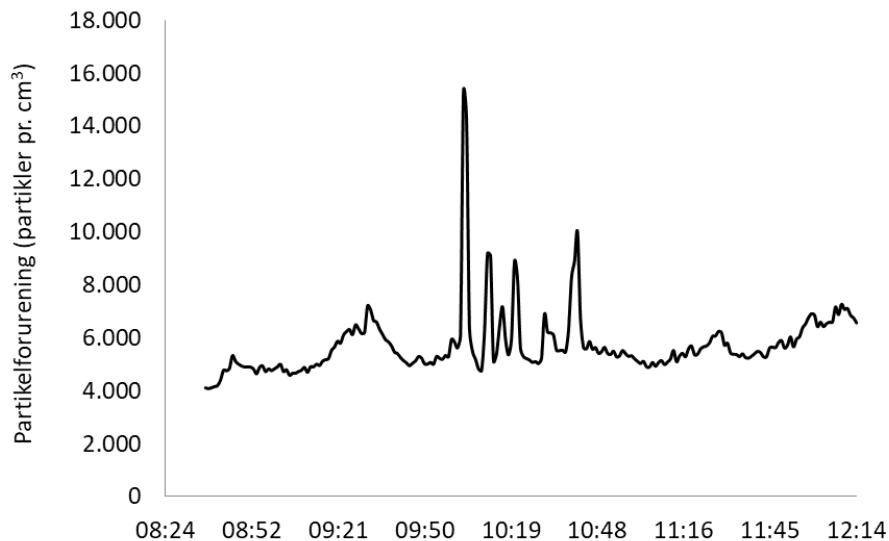
Målingerne afspejler forureningen i det mest udsatte rum fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen i andre rum (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Der blev målt på grænsen mellem køkken og fællesrum for at afklare transporten af forurening fra køkkenet til fællesrummet.

Både vinduer og yderdør i fællesrummet står åbne, hvilket giver et højt luftskifte i Fællesrummet.

I køkkenet steges frikadeller og varmes gulerødder i ovn under brug af stor industriemhætte.

Til trods for åbningen mellem køkkenet og fællesrummet sker der ikke en markant forurening af fællesrummet (se figur). Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i fællesrummet skyldes kraftig emhætte i køkkenet og stort luftskifte grundet åben yderdør og vinduer. Til sammenligning indeholder ren luft i Danmark typisk 2.000-3.000 partikler pr. cm^3 . Det kan ikke udelukkes, at madlavning med lukkede vinduer og yderdør i vinterhalvåret vil påvirke luftkvaliteten i fællesrummet væsentligt mere end registreret under målingerne.



Bemærkninger

Selv om luftkvaliteten i fællesrummet påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen ikke for kritisk høj under målingerne. Det er til gengæld tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at forhindre spredning af forureningen til fællesrummet grundet den direkte adgang gennem åbningen. Ved længere tids stegning med lukkede vinduer/yderdør kan det ikke udelukkes, at der kan opstå høje forureningsniveauer i fællesrummet, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn).

Anbefalinger

Emhætten skal anvendes på højeste udsugningstrin og overvej at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning. Der bør luftes grundigt ud i køkkenet og fællesrummet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der er målt i en vuggestue samt i fællesrummet. Begge rum er beliggende i stueetagen i en nyere bygning opført direkte på terræn. Da bygningen er opført lige før 1998 er sandsynligvis ikke udført radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 7. februar til den 25. april 2018.

Observationer

Bygningen er opført med mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I den målte vuggestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

I fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger.

Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Information om rummet, hvori der er målt:

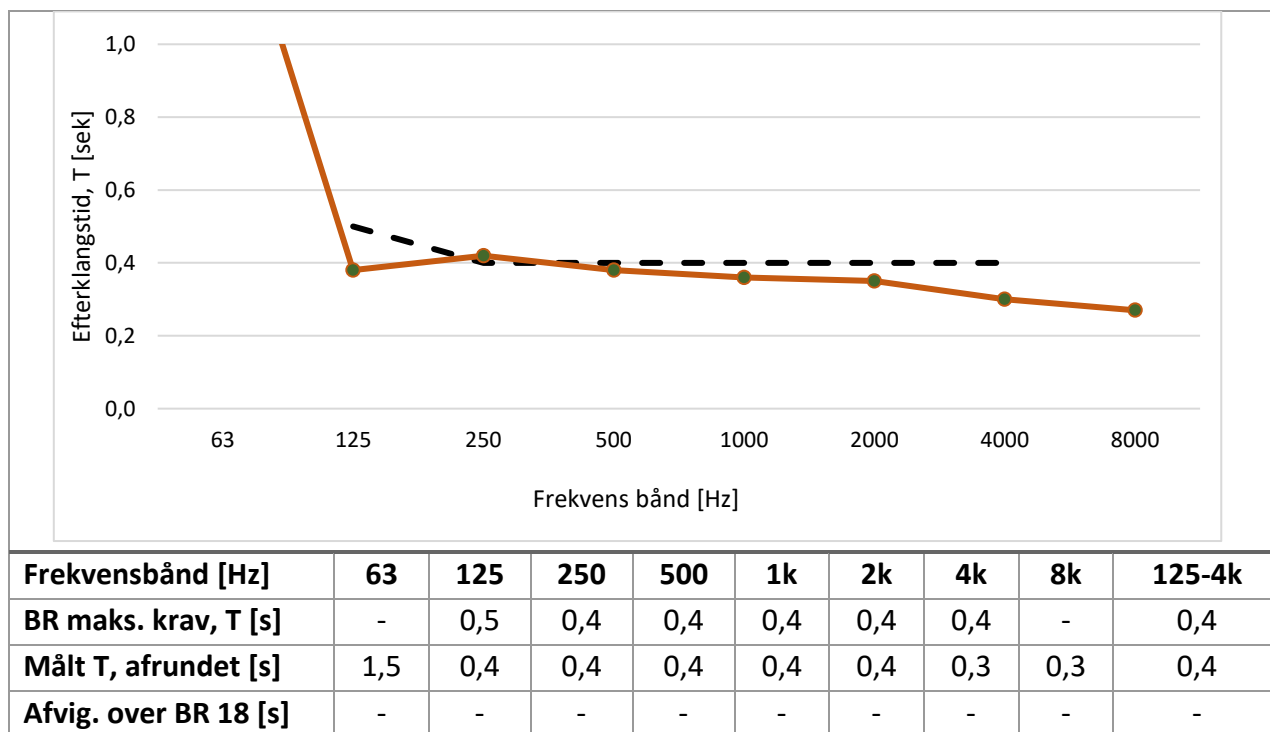
Der er målt i en vuggestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 14 børn og 3 voksne til stuen. Der er ikke nogen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Ca. 2/3 af loftet var ca. 20 mm mineraluldslofter monteret direkte på undertag, mens 1/3 var ca. 0,5 m nedhængte perforerede gipslofter.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): Lette vægge og facade. Ca. 10 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Ca. 4 m² vægabsorbenter af god kvalitet på brystninger.
- Gulv: Gulvet er som linoleum på spån. Der var få mindre legetæpper, og -måtter.
- Møblering: Stærk møbleret med borde med og uden filt, reoler med legetøj og bøger, samt minihus af træ med tekstiltag og pudegulv.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (orange linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiple linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder BR 18's krav til efterklangstid og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Det blev bemærket, at der ikke var væsentligt trafikstøj eller støj fra ventilation.

Anbefalinger

Det anbefales ikke umiddelbart at ændre rummet. Hvis der opleves gener med støj, kan det anbefales at de højsiddende vægabsorbenter på brystningen flyttes ned til normal øre-højde. De højsiddende vægabsorbenter kan også erstattes eller suppleres med gode vægabsorbenter med en tykkelse på min. 40 mm betrukket af f.eks. med tekstil eller filt placeret i normal øre-højde.

En tredje mulighed er at udskifte de direkte monterede loftabsorbenter med nye tykkere modeller - gerne således at dele af loftet er nedhængt min. 200 mm fra undertaget.

Daginstitution nummer 8

Institutionen ligger i en let en-etagers bygninger med meget fladt sadeltag fra 1999 med energimærke D.

Institutionen har et samlet areal på 750 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation i hele bygningen.

Der er 20 voksne, 12 vuggestuebørn og 63 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	212
SAMMENFATNING AF RESULTATER	213
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	216
RESULTATER	219
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	219
KEMIKALIER.....	225
ULTRAFINE PARTIKLER	229
RADON	231

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rumakustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i vuggestuen og i fællesrummet. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 8 er rimeligt gode. Der er mekanisk ventilation i hele bygningen med en fast grundventilation.

Ventilationsanlægget kan imidlertid ikke i sig selv holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau, hvis der er mange børn og voksne. CO₂-niveauet i vuggestuen ser fint ud, hvorimod CO₂-niveauet i fællesrummet til tider bliver højt og op mod 2.300 ppm.

Temperaturen i vuggestuen er fin. Den ligger pænt konstant mellem 21 og 22 grader, når institutionen er åben og typisk omkring 20 grader om natten og i weekender. Nat- og weekendsænkningen af temperaturen ser ud til at fungere.

Temperaturen i fællesrummet ligger typisk mellem 23 og 26 grader, mens den i weekenden ofte ligger på 22 – 24 grader – også i den kolde periode fra sidst februar og marts.

Der ses ingen indeklimamæssige problemer med den lidt høje indendørs temperatur, men der bør af energimæssige grunde ikke være behov for helt så høje indendørs temperaturer, ligesom, at natsænkningen ikke ser ud til at fungere.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, idet der dog ses det typiske billede, at med effektiv ventilation/udluftning og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Med det installerede ventilationssystem anbefaler vi (og særligt i fællesrummet) at supplere ventilationen med korte udluftninger med gennemtræk.

For at hjælpe personalet med at styre denne adfærd, så der på den ene side holdes et fornuftigt lavt CO₂-niveau og på den anden side ikke luftes for meget ud med for stort varmeforbrug til følge, kan det anbefales, at der udarbejdes vejledninger til personalet om korrekt udluftning og, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-alarm, som kan stilles til at afgive lyd ved f.eks. 1.000 ppm. Dette kunne hjælpe personalet med at udlufte korrekt.

Alternativt kan det overvejes at ombygge ventilationsanlægget med CO₂-styring af ventilationen, hvorefter supplerende udluftning i princippet overflødiggøres eller minimeres.

Det anbefales desuden, at der etableres natsænkning af rumvarmen i fællesrummet for at spare energi.

Kemikalier

Bemærkninger

I de to undersøgte rum i denne institution finder vi overordnet set lave niveauer af de to undersøgte typer af kemikalier (ftalater og flammehæmmere). Særligt for ftalaterne.

Billedet for flammehæmmerne er lidt mere blandet. I vuggestuen er der særligt to flammehæmmere, som forekommer i lidt højere niveauer. Og i fællesrummet er det et højt niveau af flammehæmmeren TCIPP, som er klassificeret som kræftfremkaldende. Dette kan muligvis skyldes de møbler, der står i rummene. Skummøbler indeholder ofte flammehæmmere.

Anbefalinger

Institutionen anbefales, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. For denne institution gælder det særligt om at bibeholde det meget lave niveau af kemikalier, som kommer både børn og voksne til gode.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det kan overvejes, om de i fællesrummet vil have færre eller andre møbler, som ikke har indhold af skum.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter.

Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet. Det er bygget, så en åbning mellem køkkenet og fællesrummet muliggør, at maden kan rækkes direkte fra køkkenet til fællesrummet og børnene/personalet kan snakke med køkkenpersonalet under madlavningen.

Børnene opholder sig meget i fællesrummet, og der blev derfor målt partikelforurening fra mados i fællesrummet.

Madlavning i køkkenet får ikke forureningen i fællesrummet til at stige markant bortset fra under ristning af solsikkekerner, der kortvarigt får forureningen til at stige markant

Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i fællesrummet skyldes sandsynligvis en kraftig emhætte i køkkenet og typen af tilberedning. Det kan ikke udelukkes, at madlavning med længere tids stegning eller ristning kan påvirke luftkvaliteten i fællesrummet væsentligt mere end registreret under målingerne.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin og at overveje at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning. Endeligt bør luftes grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i vuggestuen samt i fællesrummet. Begge rum ligger i stueetagen i en nyere bygning opført direkte på terræn. Da bygningen er opført efter 1998, burde der være udført radonsikring.

I både vuggestuen samt i fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1999	Seneste renovering -	BBR -	Energimærke D
Varmeforsyning Fjernvarme	Ventilation Mekanisk	Erhvervsareal 750 m ²	Kælderetage -

Tag 13 mm akustikplader, 195 mm mineraluld, 12 mm tagkrydsfiner 2 lag tagpap.	Gulv og terrændæk 22 mm gulvspånplade, 195 mm mineraluld, 6.5 mm krydsfiner.	Ydervægge 2 x 13 mm gipsplader, 195 mm mineraluld, 22 mm bræddebeklædning.	Vinduer 2-lags energiglas.

Personer i institutionen

Personer i alt 95	Voksne 20	Vuggestuebørn 12	Børnehavebørn 63

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Centralt placeret.	Leder er gjort opmærksom.	Ja, på termostatventilerne

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen opvarmes med fjernvarme.

Radiatoranlægget er forsynet med isoleret varmeveksler af fabrikat Kähler & Breum, type B8-20 (28kW). Ikke i drift under besigtigelsen.

Varmeblader i ventilationsaggregatet er forsynet med isoleret varmeveksler af fabrikat Kähler & Breum, type B15-28 (13 kW). Begge varmevekslere styres af 2-vejs motorventil via automatik.

Der er ikke problemer med tilstrækkelig og stabil forsyning af varme, og ingen mislyde fra pumper.

Varmt vand

Varmt brugsvand produceres i 110 l varmtvandsbeholder, isoleret med 50 mm skumisolering. Temperaturen er styret af fjernvarmetemperaturventil.

Tilslutningsrør til varmtvandsbeholder er udført i 20 mm kobberør. Rørene er isoleret med 20 mm skumisolering.

Brugsvandsinstallationen er udført med fordelingsledninger i kobberør af dimensionen 28 x 1,2 mm, isoleret med 20 mm skumisolering.

Koblingsledningerne er Wirsbo-PEX-rør i rør 15 x 2,5 mm.

Der er ingen cirkulationspumpe for varmt brugsvand. Anlægget er opbygget uden cirkulation.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Udføres som traditionelt 2-strengt radiatoranlæg. Rør er ført isoleret i teknikkanal over gange og afsluttes i teknikrum. Anlægget er opbygget med RIO - radiatorer af typen PKII355 og 555. Alle radiatorer er forsynet med forindstillet radiatortermostat af fabrikat DANFOSS.

På varmefordelingsanlægget er monteret to cirkulationspumper af typen: Grundfos UPS 25-60 (45/65/90W, 230V). Én pumpe forsyner radiatorsystemet og én pumpe forsyner varmeblade i ventilationsaggregatet.

Fordelingsrør til varmevekslere er 25 mm kobberør isoleret med 20 mm skumisolering.

Der er generel god rørisolering i varmecentralen.

Automatik

CTS-styret automatik (fabr. Exomatic) med natsænkning. Personalet kontakter kommunen, hvis driftstider ønskes forlænget.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring med natsænkning.
- Værdierne er udendørskompenseret, og styres via CTS
- De ansatte skal ikke skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

Anlægget er opbygget med et Exhausto luftbehandlingsaggregat VEX 4,5 med varmegenvinding med automatik af typen Exomatic for varmepladestyring / filter- og overophedningsvagt / automatisk by-pass og ur.

Max el-effekt: $2 \times 1,3 = 2,6 \text{ kW}$

Indblæsning og udsugning er monteret med filter af typen F45/EU5.

Anlægget er opbygget som et luftbehandlingsanlæg med varmegenvinding (Komfortanlæg), der i opholdsrum sørger for en konstant udskiftning af forurenet luft med frisk opvarmet luft.

I toiletter suges der derimod kun, uden indblæsning, der tilføres frisk luft fra gangarealer.

Ventilationsrørene er lagt i gangarealer over hængeloft, og hvert rum fødes gennem flexslanger.

Udeluften tilføres gennem Lamelhætte ført gennem tag. Røret er isoleret for kondensvand.

Afkastluften bortledes gennem afkasthætte ført gennem tag.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Driftstid: mandag til fredag fra klokken 8:00 til 16:30
- Grundventilation er ca. 2450 m³/h i dagdriftstiden
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation i åbningstiden
- Der er **ikke** fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er **ikke** fugtfølere i toiletrum
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlæg
- Anlægget blev sidst serviceret september 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i det lille rum hos vuggestue. Rummet er ca. 12 m² med skrånende loft til ca. 3,5 m. Der kan lukkes dør til rummet, men ofte vil børnene opholde sig her med åben dør til resten af stuen. Der er 12 børn og 4 voksne tilknyttet stuen. Der er to børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 18. januar til 25. maj 2018.

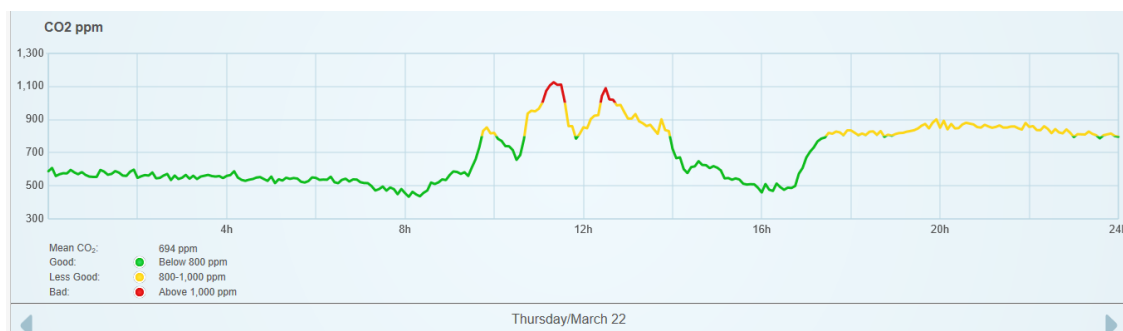
Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i det målte rum ser med den mekaniske ventilation med indblæsning og varmegenvinding meget fint ud. Niveauerne når kun lige op omkring 1100 ppm, hvilket er meget fint.

Det ser ud som om personalet foretager udluftninger på de rigtige tidspunkter, og herved medvirker til at holde CO₂ niveauet fint lavt.

Stuen bliver typisk brugt mest om formiddagen af alle børnene, mens den over middag typisk kun bruges som soverum til to børn. Derfor er belastningen på stuen ganske lille hele eftermiddagen.



CO₂-graf fra det målte rum i vuggestuen torsdag den 22.3.18. CO₂-niveauet ligger meget pænt. Det ser endvidere ud til, at der har været afholdt et aftenmøde, med meget fine indeklimaforhold.

Temperatur

Temperaturen i det målte rum er fin. Der ligger pænt konstant mellem 21 og 22 grader, når institutionen er åben, og typisk omkring 20 grader om natten og i weekender. Nat- og weekendsænkningen af temperaturen ser ud til at fungere.

Dog kan temperaturen måske synes lige vel høj, når det er sovetid for de p.t. 2 sovende børn, men det er nok uundgåeligt i et rum med kombineret brug.

08:00 - 09:00	22.3 °C ●	22.6 °C ●	22.5 °C ●	22.4 °C ●	22.6 °C ●	20.5 °C ●	19.9 °C ●
09:00 - 10:00	22.7 °C ●	23.1 °C ●	22.8 °C ●	22.6 °C ●	23.2 °C ●	20.4 °C ●	20.0 °C ●
10:00 - 11:00	23.0 °C ●	23.6 °C ●	22.4 °C ●	22.8 °C ●	23.5 °C ●	20.3 °C ●	20.2 °C ●
11:00 - 12:00	23.1 °C ●	23.4 °C ●	23.2 °C ●	23.1 °C ●	23.4 °C ●	20.3 °C ●	20.1 °C ●
12:00 - 13:00	23.0 °C ●	23.3 °C ●	22.6 °C ●	23.2 °C ●	22.7 °C ●	20.4 °C ●	20.0 °C ●
13:00 - 14:00	23.2 °C ●	23.2 °C ●	23.1 °C ●	23.2 °C ●	22.1 °C ●	20.3 °C ●	19.9 °C ●
14:00 - 15:00	23.3 °C ●	23.3 °C ●	23.2 °C ●	23.1 °C ●	22.1 °C ●	20.3 °C ●	19.9 °C ●
15:00 - 16:00	23.3 °C ●	23.3 °C ●	23.2 °C ●	23.0 °C ●	21.8 °C ●	20.2 °C ●	20.0 °C ●
16:00 - 17:00	23.3 °C ●	23.3 °C ●	23.2 °C ●	23.0 °C ●	21.6 °C ●	20.1 °C ●	19.9 °C ●
17:00 - 18:00	23.1 °C ●	23.3 °C ●	22.9 °C ●	22.8 °C ●	21.6 °C ●	19.9 °C ●	19.7 °C ●

Her vises et udsnit af temperaturen i det målte rum i vuggestuen fra den kolde uge 12 i marts måned, med fine temperaturforhold.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed ser fornuftig ud i det målte rum. Især i perioderne med ”normalt” vejr ser det fint ud.

I perioden fra sidst i april og maj, hvor vejret var ganske varmt, så er det udevejrets luftfugtighed, som dominerer, da institutionen ikke opvarmes i den periode.

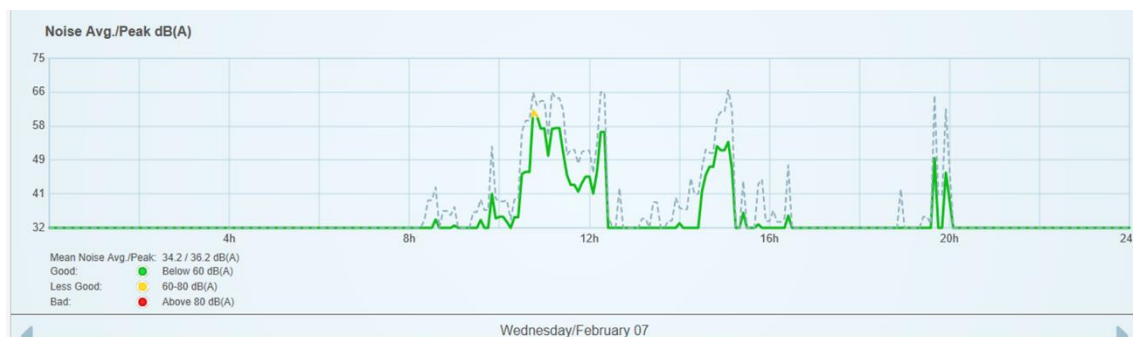
I den meget kolde periode fra sidst i februar og marts har den relative luftfugtighed en tendens til at blive ganske lav – ofte under 20 %. I uge 9 fra den 26.2. til den 4.3. er den lave luftfugtighed mest udtalt.

08:00 - 09:00	25.8 % ●	25.5 % ●	24.5 % ●	20.0 % ●	21.1 % ●	27.5 % ●	26.0 % ●
09:00 - 10:00	22.8 % ●	21.7 % ●	22.6 % ●	18.9 % ●	20.3 % ●	27.4 % ●	25.8 % ●
10:00 - 11:00	23.0 % ●	20.7 % ●	19.6 % ●	18.5 % ●	20.5 % ●	27.2 % ●	25.7 % ●
11:00 - 12:00	26.0 % ●	22.7 % ●	19.4 % ●	21.5 % ●	25.1 % ●	27.1 % ●	25.8 % ●
12:00 - 13:00	23.5 % ●	22.1 % ●	19.5 % ●	20.4 % ●	23.6 % ●	27.0 % ●	25.7 % ●
13:00 - 14:00	22.4 % ●	21.1 % ●	19.6 % ●	19.6 % ●	22.9 % ●	26.9 % ●	25.8 % ●
14:00 - 15:00	20.8 % ●	19.5 % ●	19.3 % ●	19.5 % ●	22.4 % ●	26.9 % ●	25.8 % ●
15:00 - 16:00	19.2 % ●	17.2 % ●	18.7 % ●	17.8 % ●	21.8 % ●	26.8 % ●	25.9 % ●
16:00 - 17:00	21.2 % ●	17.4 % ●	17.3 % ●	18.9 % ●	21.0 % ●	26.8 % ●	25.9 % ●

Udsnit af målingen af relativ luftfugtighed i vuggestuen i uge 9 fra den 26.2. til den 4.3., der viser de laveste relative luftfugtigheder i måleperioden.

Lydniveau

Lydtrykket i det målte rum i vuggestuen for gennemsnittet over 5 minutter kommer kun sjældent op på 60 dB(A) og spidserne kommer meget sjældent op på omkring 70 dB(A).



Graf over lydtrykket i vuggestuerummet onsdag den 7. februar 2018.

Bemærkninger

Forholdene i det målte vuggestuerum på både CO₂, temperatur og relativ luftfugtighed ser fine ud. Eneste bemærkninger er den lave relative luftfugtighed, når det er rigtig koldt uden for. Dette forhold ser ud til at være typisk i institutioner med mekanisk ventilation med indblæsning og varmegenvinding. Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Indeklimaet ser fint ud i vuggestuen, så der er ikke umiddelbart nogle anbefalinger.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Rummet er ca. 65 m² med skrånende loft til ca. 3,5 m. Der er ingen børn der sover middagslur i fællesrummet. Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet.

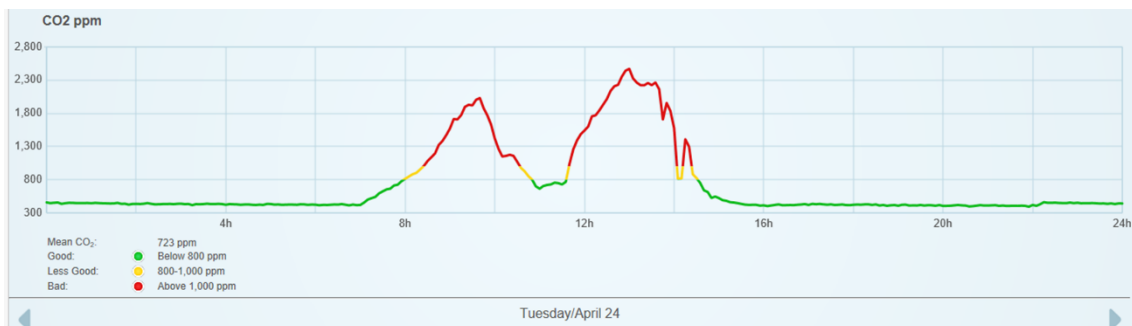
Der er målt i perioden 18. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i fællesrummet kommer generelt op mod de 2300 ppm både om formiddagen og om eftermiddagen i fællesrummet.

Et typisk billede, når der er mange børn i institutionen, er nedenstående.

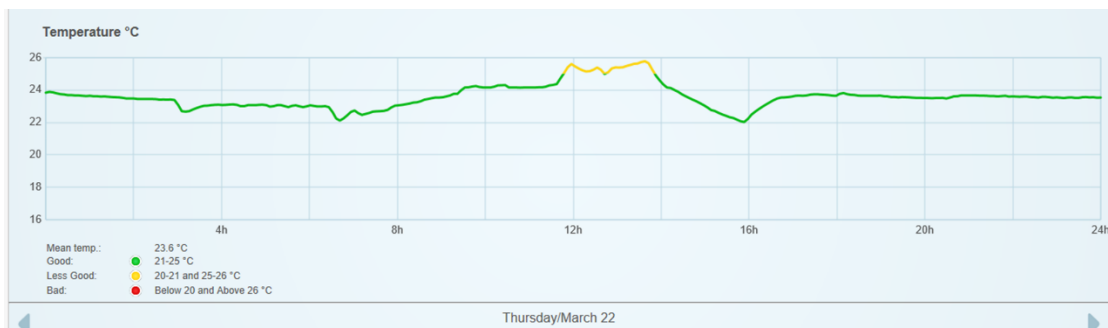


CO₂-niveauet i fællesrummet i løbet af den 24.4.18. Der ses det normale forløb i et børnehus, hvor der er aktivitet indenfor formiddag og eftermiddag afbrudt af en udeperiode sidst på formiddagen, hvor CO₂-niveauet så falder.

Temperatur

Temperaturen i fællesrummet er normalt pænt høj. I åbningstiden ligger temperaturen typisk mellem 23 og 26 grader, mens den i weekenden ofte ligger på 22 – 24 grader – også i den kolde periode fra sidst februar og marts.

Temperaturforløbene over dagene er dog rimeligt forskellige, så det er svært at finde et mønster. Men generelt ser det nogenlunde sådan ud, som torsdag den 22.3.



Temperaturgraf for torsdag den 22.3. i fællesrummet

Der ses ingen indeklimamæssige problemer med den lidt høje indendørs temperatur, men der bør af energimæssige grunde ikke være behov for helt så høje indendørs temperaturer, ligesom at natsænkningen ikke ser ud til at fungere.

Temperaturen bliver naturligvis høj i den varme maj måned, op til 28 grader, men af CO₂ kurven ses, at alle vinduer og døre har stået åbne og børnene har været udenfor i meget store dele af dagen. Så de varme solrige dage i maj ser ikke ud til at skabe problemer.

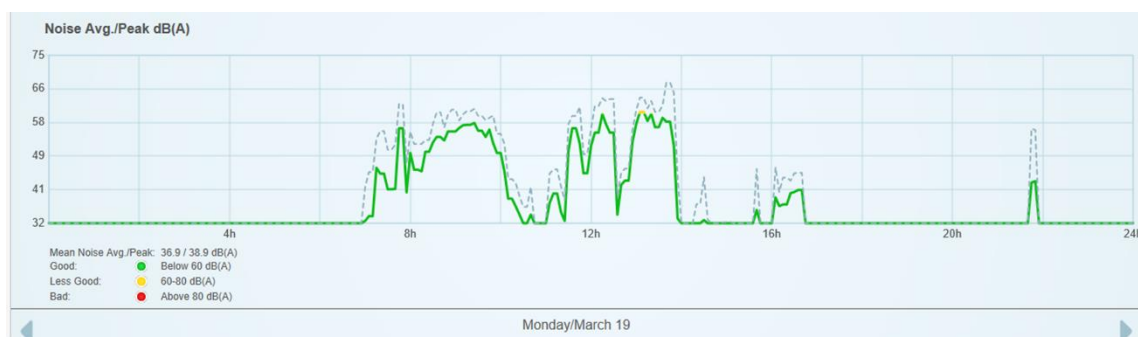
Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt pænt mellem 30 og 45 %. I den kolde periode sidst februar og begyndelsen af marts, hvor der kun er få børn tilstede på grund af fridage falder RF dog ofte ned

omkring og under de 20 %, men kommer ikke under de 20 %, når der er åbent i institutionen. Lige efter Påske stiger RF til omkring de 30 %, da der igen kommer børn og voksne i institutionen.

Lydtryk

Af nedenstående lydmåling fra mandag den 19.3. ses det, at fællesrummet bliver brugt stort set hele dagen. Der er kun en kort periode midt på dagen, hvor børnene formentlig ofte sover eller er ude og lege.



Lydgraf for fællesrummet mandag den 19.3.18

Lydtrykket ligger kun få gange over de 60 dB(A) for 5 minutters gennemsnittet, og har kun få lydspidser, som nærmer sig de 70 dB(A).

Bemærkninger

Det virker unødvendigt, at CO₂-niveauet kommer helt op på 2300 ppm både formiddag og eftermiddag. En justering af ventilationsanlægget, så det giver lidt mere frisk luft i fællesrummet kunne muligvis afhjælpe forholdene. En helt lavpraktisk gennemluftning af fællesrummet f.eks. kl. 9 og kl. 12 kunne evt. også klare problemet.

Hvis ikke der generelt indføres behovsstyret ventilation efter CO₂-niveauet, så kan problemet også klares ved at udarbejde en instruktion til personalet og supplere denne med at indkøbe en simpel bipper til omkring 1000 kr., som f.eks. kan indstilles til at bippe, når CO₂-niveauet når 1.000 ppm, hvor der så lige luftes igennem.

Temperaturen i fællesrummet er generelt ret høj, også i weekenderne.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklimate-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Natsækningen af temperaturen bør kontrolleres af hensyn til energiforbruget.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i et lille rum hos vuggestuen. Rummet er ca. 12 m² med skrånende loft til ca. 3,5 m. Der kan lukkes dør til rummet, men ofte vil børnene opholde sig her med åben dør til resten af stuen. Der er 12 børn og 4 voksne tilknyttet stuen. Der er to børn der sover middagslur indenfor på stuen.

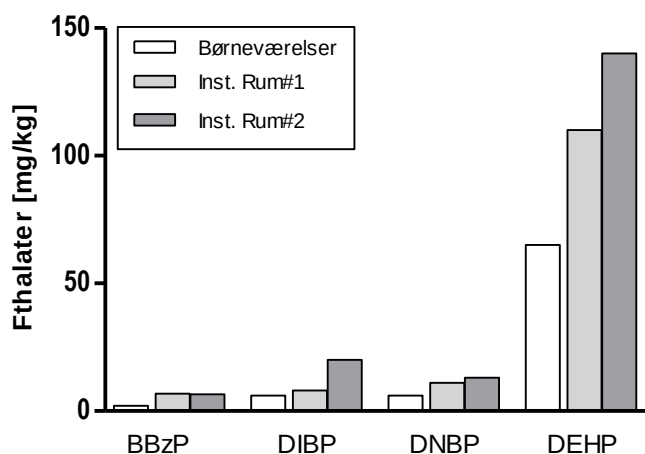
Støvprøverne er indsamlet den 18. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Der er et legetæppe, hvilket bidrager til ophobningen af støv, da det både bindes i tæppet samt i kanter og under tæppet. Der er megen opbevaring i åbne reoler, hvilket ligeledes bidrager til ophobning af støv, og flere af møblerne er desuden svære at komme ind under med en støvsuger. Dog ser gulvene ellers ud til at være nemme at rengøre de fleste steder.

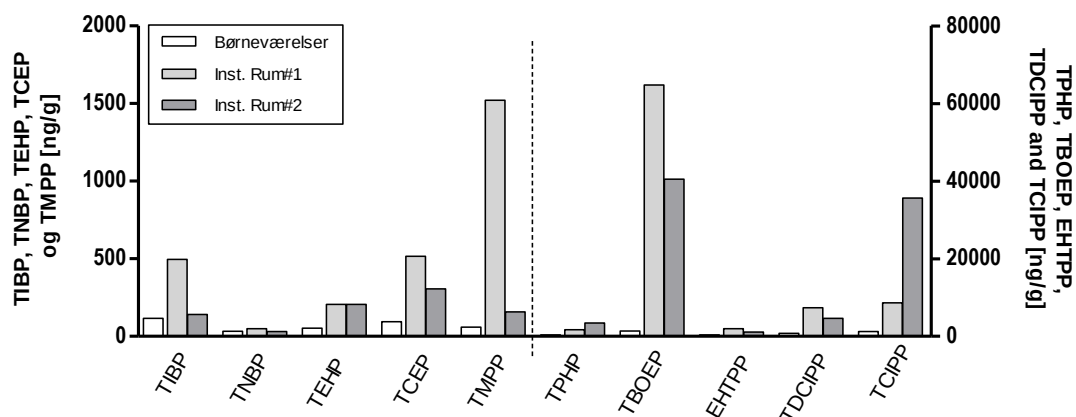
Ftalater

Hos vuggestuen finder vi meget lave niveauer af ftalater (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Det er flotte resultater. Flere af målingerne ligger næsten på samme niveau, som vi tidligere har fundet i børneværelser, hvor lignende undersøgelser er udført (hvide søjler i figuren nedenfor). Som udgangspunkt forventer vi at finde højere niveauer i institutionerne end i børneværelser, primært pga. mere interiør i rummene samt sværere rengøring – ofte pga. mange åbne opbevaringsløsninger, hvor støv ophobes.



Fosforbaserede flammehæmmere

Der tegner sig et andet billede for flammehæmmerne i vuggestuen end det vi så for ftalater. Vi finder relativt høje niveauer af flammehæmmerne, særligt to skiller sig ud ved høje niveauer. Hverken TMPP eller TBOEP er dog de af flammehæmmerne, man er mest bekymret for, men de er mistænkt for at være hormonforstyrrende, hvilket er rigelig grund til at arbejde for at få niveauet mindsket på stuen.



Se samlede **bemærkninger og anbefalinger** for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Rummet er ca. 65 m² med skrånende loft til ca. 3,5 m. Der er ingen børn der sover middagslur i fællesrummet. Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet.

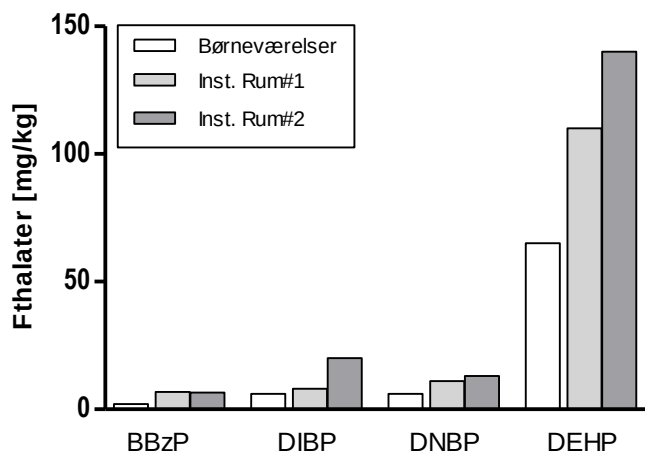
Støvprøverne er indsamlet den 18. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'lidt'. Der er legetæpper samt møbler med hynder af skum. Dette vil bidrage til en ophobning af støv, og sofaen samt flere af de reoler der opbevares legetøj og andet i, er svære at få en støvsuger ind under. Opbevaringen af legetøj i åbne kasser og reoler bidrager ligeledes til en ophobning af støv, da det er svært at få gjort ordentligt rent disse steder. Der er desuden en voksdug på det ene bord, hvilket kan afgive ftalater, som kan være brugt i materialet.

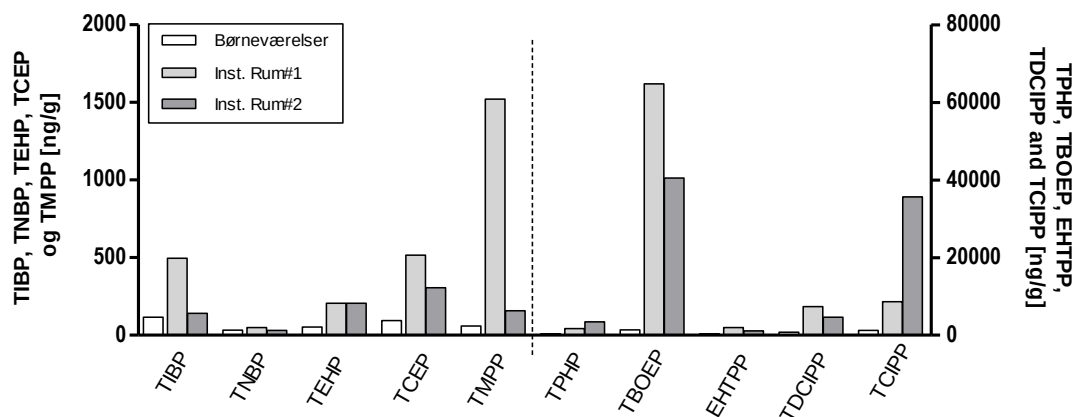
Ftalater

Også i fællesrummet finder vi lave niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Kun DEHP skiller sig lidt ud, men niveauet er stadig forholdsvis lavt sammenlignet med mange af de andre institutioner vi har lavet de samme undersøgelser i. Alligevel bør man arbejde for at få sænket niveauet, da særligt DEHP er et skadeligt kemikalie, og forbudt i langt de fleste forbrugerprodukter.



Fosforbaserede flammehæmmere

Flammehæmmerne forekommer også i forholdsvis lave niveauer i fællesrummet (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Dog er der grund til at nævne det relativt høje niveau af TCIPP, da denne flammehæmmer er klassificeret som kræftfremkaldende og på denne baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom de typer af kemikalier vi har målt på her, er klassificeret som hormonforstyrrende (ftalater og flammehæmmere), og for nogle endda også kræftfremkaldende (tre af de valgte flammehæmmere), ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er tre af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik, blødt plastlegetøj, voksduge og lignende.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Derfor er det også særligt bekymrende, at det bl.a. er TCIPP vi finder i høje niveauer i fællesrummet.

Udover legetøj forekommer flammehæmmere ofte i skummøbler og -madrasser samt i elektronik.

Anbefalinger

Selvom vi overordnet set finder forholdsvist pæne resultater, anbefaler vi altid, at der arbejdes for at holde koncentrationerne af kemikalier nede.

Dette kan gøres ved, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det kan overvejes, om de i fællesrummet vil have færre legetæpper samt færre eller andre møbler uden skumfyld.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Rummet er ca. 65 m² med skrånende loft til ca. 3,5 m. Der er ingen børn der sover middagslur i fællesrummet. Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet. Det er bygget, så en åbning mellem køkkenet og fællesrummet muliggør, at maden kan rækkes direkte fra køkkenet til fællesrummet og børnene/personalet kan snakke med køkkenpersonalet under madlavningen.

Partikelmålingerne er foretaget den 12. marts 2018 kl. 8.04-11.41.

Observationer

Fællesrummet ligger i åben forbindelse med institutionens køkken, hvor der laves mad to gange om dagen – morgen og frokost. Emhætten anvendes altid.

Institutionen har en bålplads, som anvendes max én gang om måneden om vinteren, men oftere om sommeren.

Der bruges ikke stearinlys.

Personalet oplevet ingen gener ift. brænderøg fra omgivende villakvarter.

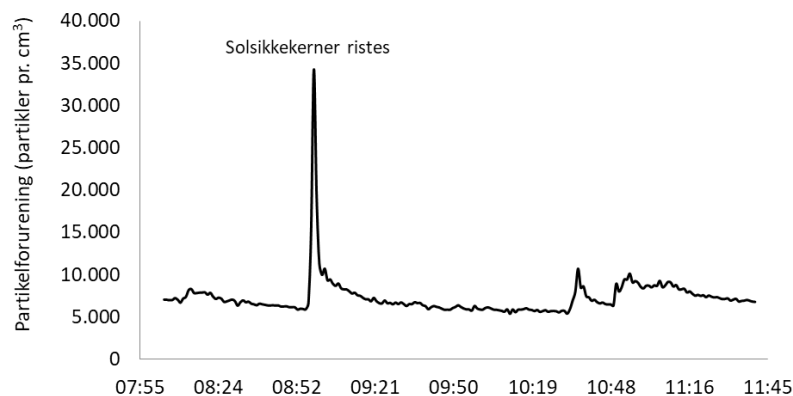
Institutionen ligger ca. 100 m fra større vej.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Åbningen mellem køkken og fællesrum muliggør, at forureningen med mados kan spredes direkte til fællesrummet. Fra fællesrummet er der adgang til stuerne. Børnene opholder sig meget i fællesrummet. Derfor blev besluttet at måle partikelforurening fra mados i fællesrummet.

Der anvendes altid emhætte i køkkenet. Brødet var netop taget ud af ovnen ved målingernes start. Der blev tilberedt quinoagrød med æbler, ristede solsikkekerner og brød. Efterfølgende blev der bagt boller.

Madlavning i køkkenet får ikke forureningen i fællesrummet til at stige markant bortset fra under ristning af solsikkekerner, der kortvarigt får forureningen til at stige markant (se figur). Den begrænsede påvirkning af luftkvaliteten i fællesrummet skyldes sandsynligvis en kraftig emhætte i køkkenet og typen af tilberedning. Det kan ikke udelukkes, at madlavning med længere tids stegning eller ristning kan påvirke luftkvaliteten i fællesrummet væsentligt mere end registreret under målingerne.



Bemærkninger

Selv om luftkvaliteten i fællesrummet påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen ikke for kritisk høj under målingerne og den pågældende type tilberedning. Det er imidlertid tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at undgå spredning af forureningen til fællesrummet grundet den direkte adgang gennem åbningen.

Ved længere tids stegning kan det ikke udelukkes, at der kan opstå høje forureningsniveauer i fællesrummet, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn).

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin og at overveje at åbne vinduerne i køkkenet ved længere tids stegning. Endeligt bør luftes grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene, hvori der er målt:

Der har været opsat radonmålere hos vuggestuen samt i fællesrummet. Begge rum ligger i stueetagen i en nyere bygning opført direkte på terræn.

Der er målt i perioden fra den 7. februar til den 2. april 2018.

Observationer

Da bygningen er opført efter 1998, burde der være udført radonsikring. Bygningen er opført med mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger.

Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Daginstitution nummer 9

Institutionen ligger i en gammel trelænget bygning i teglsten med saddeltag fra 1915. Efter renovering på ikke oplyst tidspunkt har bygningen fået energimærke D.

Institutionen har et samlet areal på 409 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation i næsten hele bygningen.

Der er 15 voksne og 71 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	233
SAMMENFATNING AF RESULTATER	234
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	237
RESULTATER	241
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	241
KEMIKALIER.....	250
ULTRAFINE PARTIKLER	255
RADON	257

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rumakustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i fællesrummet og i en børnehavestue.

Betingelserne for et godt indeklima er meget forskellige i de to rum. I fællesrummet er der installeret ventilationsanlæg, hvorimod der ikke er ventilationsanlæg i tumlerummet/soverummet til børnehavestuen.

CO₂-niveauet i fællesrummet er generelt meget fint. Det overstiger stort set aldrig de 1000 ppm, som Arbejdstilsynet sætter som grænsekrav på arbejdspladser.

Temperaturen ligger også generelt fint for fællesrummet. Typisk ligger den mellem 21 og 24 grader i løbet af dagen. Indimellem er temperaturen lavere i weekender og om natten hvilket sammenholdt med, at bygningen er opført med teglmur med murstensvægge indvendigt, kan betyde, at der kan være perioder især i staten af dagen og med lave udetemperaturer, hvor de relativt kolde mure giver anledning til fodkulde.

CO₂-niveauet i det målte tumble/soverum til børnehavestuen er gennemgående højt bl.a. som følge af, at der ikke er mekanisk ventilation. Personalet er normalt gode til at få luftet ud, inden de mindste børn lægges til at sove i rummet. Men hvis personalet ikke lugter ud mellem 12 og 14, kan CO₂-niveauet i det lille rum nå helt op på 4.300 ppm.

Temperaturen i det målte tumble/soverum er generelt lav i den kolde periode i februar og marts og store dele af april - helt nede omkring 18 grader, hvilket dog vil være højt nok, når rummet bruges til sovning og tumleaktiviteter, hvor børnenes fysiske aktivitetsniveau generelt er højt.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint. I fællesrummet ses det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage. Modsat ses til tider lidt høj relative fugtighed i tumble/soverummet, hvor der ikke er ventilation.

Anbefalinger

Indeklimaet ser fint ud for fællesrummet.

Med tumble/soverummets nuværende funktion bør der installeres et ventilationsanlæg, gerne med CO₂-styring. Og gerne som decentralt anlæg.

Indtil da bør der udarbejdes en vejledning til personalet om hvor ofte og hvor grundigt, der bør udluftes i løbet af dagen – især med fokus på soveperioden.

Det anbefales yderligere, at personalets muligheder for at vurdere CO₂-niveauet styrkes ved, at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-måler, som f.eks. indstilles til at afgive lyd, når CO₂-niveauet passerer 1.000-1.200 ppm, som tegn på, at der skal luftes ud med gennemtræk i 3-5 minutter.

Det bør generelt overvejes, om det lille tumble/soverum i sin nuværende indretning i det hele taget er egnet som tumlerum og soverum for så mange børn/voksne.

Endelig anbefales, at problemet med fodkulde, som angives af personalet, vurderes nærmere i hele institutionen f.eks. i forhold til, om der blot er tale om et problem, der forsvinder i løbet af dagen eller, om der f.eks. er kuldebroer eller andet, der giver fodkulde.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver til kemikalieanalyser i fællesrummet samt i børnehavestuens tumble/soverum. Vi finder meget høje niveauer af de mest sundhedsskadelige kemikalier i begge rum. Mange af de kemikalier, vi finder i ekstreme niveauer, er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år eller 0 og 14 år på baggrund af, at de er hhv. kræftfremkaldende og hormonforstyrrende. Det er vigtigt, at børn i så høj grad som muligt skærmes mod udsættelse for disse stoffer.

Opbygningen og indretningen af rummene kan i høj grad være medvirkende faktor til, at kemikalieniveauerne er så høje.

Anbefalinger

Det anbefales, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales, at institutionen køber produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler i en børnehavestue. Der laves bål i mobilt bålbad tættest på denne børnehavestue, hvorfor indeklimamålingerne blev foretaget på denne stue.

Vinden blæste tydeligt røgen modsatte vej af institutionen, den dag målingen blev foretaget. Røgen burde således kun i begrænset omfang trænge ind på stuen (kun lidt turbulens på legepladsen). Der laves båluppe og børnene spiser omkring bålet.

Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene ved bålet.

Før bålet tændes svarer luftkvaliteten på den målte børnehavestue til ren luft. Efter bålet har været tændt i nogle timer, er forureningen på stuen steget til det firedobbelte, hvilket dog ikke vurderes at være et kritisk niveau. Børnene ude ved bålet er til gengæld udsat for meget høj luftforurening.

Anbefalinger

Det anbefales, at bålpladsen kun bruges sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid – lav ikke mad over bålet. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen. Vinduer og døre til institutionen anbefales altid at være lukkede, når bålpladsen anvendes. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og indhent eventuelt en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet.

Der kan eventuelt udarbejdes en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i alrummet samt i soverummet. Begge rum er placeret i stueetagen i en gammel bygning uden kælder og uden radonsikring.

I alrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $90 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

I soverummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $80 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således tæt på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Da koncentrationen af radon ligger tæt på den nedre grænseværdi, bør der igangsættes simple tiltag for at reducere forureningen.

Anbefalinger

Det anbefales, at ventilationen øges og eventuelle utætheder og rørgennemføringer i fundamentet tætnes. Herefter kan der evt. laves endnu en radonmåling for at sikre, at tiltagene har hjulpet og dermed sænket koncentrationen til et niveau længere fra grænseværdien.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Seneste renovering	BBR	Energimærke
1915	-	-	D
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Mekanisk	409 m ²	Ingen

Tag	Gulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Loft mod uopvarmet tagrum er isoleret med 200 mm mineraluld.	Terrændæk forudsættes at være isoleret iht. BR77.	35 cm hulmur isoleret med 125 mm mineraluld, udvendig og indvendig teglmur	2 lags termorude Energiruder

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
86	15	0	71

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Centralt styret Besparelser tilfalder kommunen	Personalet er opmærksomme	Ja, på termostatventiler

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er udført som direkte fjernvarmeanlæg, med fjernvarmevand i fordelingsnettet.

Afkøling:

Fjernvarmeafkølingen er beregnet til at være 29 °C i perioden 03.01.08 til 06.01.09.

Afkølingskravet fra Svogerslev fjernvarme er 40 °C.

På tidspunktet for besigtigelsen var den aktuelle afkøling 24 °C.

Der kunne ved besigtigelsen konstateres ringe afkøling fra varmtvandsbeholderen.

Varmt vand

På varmtvandsrør og cirkulationsledning er monteret en gammel pumpe uden trinregulering med en effekt på 50 W. Pumpen er af fabrikat grundfos UP 20-07.

Brugsvandsrør og cirkulationsledning er ført støbt i terrændæk.

Det skønnes, at skjulte rør er isoleret med 20 mm.

Varmt brugsvand produceres i 110 l præisoleret vandvarmer, fabrikat Metro type Cabinet.

Varmtvandsbeholderen har ringe fjernvarmeafkøling. Årsagen kan være, at varmespiralen er tilkalket og skal renes eller det kan skyldes, at beholderen er for lille, så der ikke opnås lagdeling.

Varmtvandsforbruget registreres ikke, med koldt vandsforbruget udgør 443 m³ årligt, hvilket svarer til et varmtvandsforbrug på ca. 148 m³/år (under forudsætning af, at varmtvandsforbruget udgør ca. 1/3 af det samlede vandforbrug). Ved 250 "åbne dage" udgør det daglige varmtvandsforbrug ca. 590 liter. Varmtvandsbeholderen rummer 110 liter. Beholderen skønnes således at være for lille, hvilket kan medføre mangel på varmt vand, samt ringe fjernvarmeafkøling.

Varmtvandssystemet er beskyttet med tæreanode.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varめfordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

På varめfordelingsanlægget er monteret to ældre cirkulationspumpe uden trinregulering med en effekt på 25 W. Pumperne er af fabrikat Smedegaard vario 25.

Varめfordelingsrør på loft til ventilationsanlæggets varめflade er isoleret med ca. 30 mm.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Ud over anden automatik i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur, i form af et blandepottearrangement. Denne overstyrer regulering i de enkelte rum.

Varmeautomatikken er et EXOcompact anlæg.

Varmeautomatikken sikre automatisk sommerstop af anlæg inkl. pumpe, ved en udetemperatur på 17 °C om dagen og 8 °C om natten.

Sommerstopfunktionen omfatter standsning af cirkulationspumpen.

Der er monteret ur for natsænkning af rumtemperatur.

Driftstid (dagdrift)

Mandag til fredag: 05:00 til 17:00

Weekend: off

Driftstidsforlængelse ved programmering af uc.

Natsænkningen etableres ved, at varmekurven parallelforskydes med 10 °C.

Ved beregning af energimærket er det antaget, at natsænkningen medfører sænkning af den gennemsnitlige rumtemperatur med 1 °C.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Ventilation

Ventilationsanlægget er et "Danvent" aggregat som er placeret i tagrummet og betjener hele bygningsarealet.

Varmegenvindingen er en reguleret rotorveksler. Den termiske virkningsgrad kunne ved besigtigelsen ikke beregnes, på grund af manglende termometer på afkastsiden.

Varmefladen er vandbåren og opbygget med en trevejsventil og et termostatisk omløb.

Cirkulationspumpe til ventilationsanlæggets varmeplade er 1 stk. Smedegaard el-vario 2-40-20, som skønnes, at være i konstant drift i opvarmningssæsonen.

Ventilationsanlæggets driftstider styres af et EXOcompact anlæg.

Anlæggets driftstid er:

Mandag: 5:00 til 18:00

Tirsdag til fredag: 6:00 til 18:00

Weekend: 10:00 til 13:00

Driftstidsforlængelse ved programmering af uc.

Bemærk at:

Tirsdag i programmet er angivet som torsdag (det vides ikke, hvorvidt dette har indflydelse på driften, eller om det blot er et spørgsmål om tekstfeltet, men forholdet bør undersøges).

Undercentralens ur går en time forkert (dette løser sig antageligt når vi går over til sommertid).

Ur i uc bør til alle tider være indstillet korrekt, med henblik på, at optimerer driftstiderne for varme- og ventilationsanlæg.

Det har ikke været muligt at få oplyst ventilationsluftmængderne, så der er ved beregningen af energimærket forudsat et luftskifte på 2 gange i timen i hele bygningen.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Grundventilation er på 1000 m³/h
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum
- Kommunen skriver, at der ikke er tidsstyring efter normal tilstedeværelse af børn og voksne på stuerne. Det divergerer med energimærkerapporten.

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk ventilation
- Der er **ikke** fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er **ikke** fugtfølere i toiletrum
- Der er emhætte i køkken

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlægget
- Anlægget bliver serviceret hvert år, seneste service var i 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Institutionen har i alt tilknyttet 71 børn og 15 voksne. Rummet er ca. 35 m² med 2,5 m til loftet. Der er ingen børn der sover middagslur i fællesrummet. Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet.

Der er målt i perioden 19. januar til 25. maj 2018.

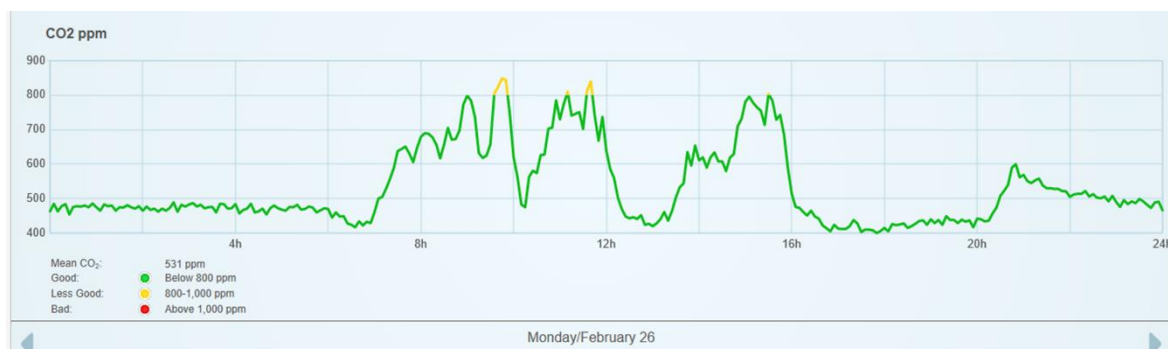
Observationer

Følgende udsagn, som fremkom under interviewet med lederen, gælder bygningen generelt, og ikke kun fællesrummet.

- 1: Personalet klager over at der nogle gange lugter af mad fra ventilationen/indblæsningen! (Kan skyldes, at afkast fra emhætte i køkken sidder for tæt på indsugning til ventilation. Dette kan være generende, men ikke egentligt et problem for helbredet for børn og voksne, med mindre partikelniveauet herved bliver for højt.)
- 2: Personalet oplever at der er fodkoldt i de kolde perioder om året! (Besvaret i tekst)
- 3: Personalet vurderer at vandrørene er gamle. Der har været vandskader af flere gange pga. sprængte rør. (Dette kan være et problem for indeklimaet, idet vandskader meget ofte anretter betydelige skader og kan give god grobund for svamp og skimmel, selv om den relative luftfugtighed generelt ligger fint.)

CO₂

CO₂-niveauet i fællesrummet i Daginstitution nummer 9 er generelt meget fint. Det overstiger stort set aldrig de 1000 ppm, som Arbejdstilsynet sætter som grænsekrav på arbejdspladser.



Graf over CO₂-niveau i fællesrummet i Daginstitution nummer 9 mandag den 26.2. 2018

Det må antages, at tidsstyringen af ventilationen i forhold til institutionens åbningstider fungerer. I hvert fald ses der noget højere CO₂-niveauer ved aftenmøder i institutionen, hvor der formentlig er færre personer til stede, men hvor ventilationen er skruet ned. Dette vurderes dog ikke at være noget problem på grund af fortsat lave CO₂-niveauer og kortvarig udsættelse. Det kunne dog være fornuftigt at lufte igennem en enkelt gang under mødet for at forbedre mødedeltagernes koncentrationsevne.

Temperatur

Temperaturen ligger generelt fint for fællesrummet. Typisk ligger den mellem 21 og 24 grader i løbet af dagen.

Indimellem er temperaturen lavere i weekender og om natten, hvilket sammenholdt med, at bygningen er opført med teglmur med murstensvægge indvendigt, kan betyde, at det sagtens kan være rigtigt, som personalet påpeger, at der kan være perioder især i staten af dagen og med lave udetemperaturer, hvor de relativt kolde mure giver anledning til fodkulde.

Målingerne i denne undersøgelse kan ikke give svar på om dette er et problem, da der kun måles temperatur i en bestemt højde, men ikke måles på temperaturfordelingen i rummet.

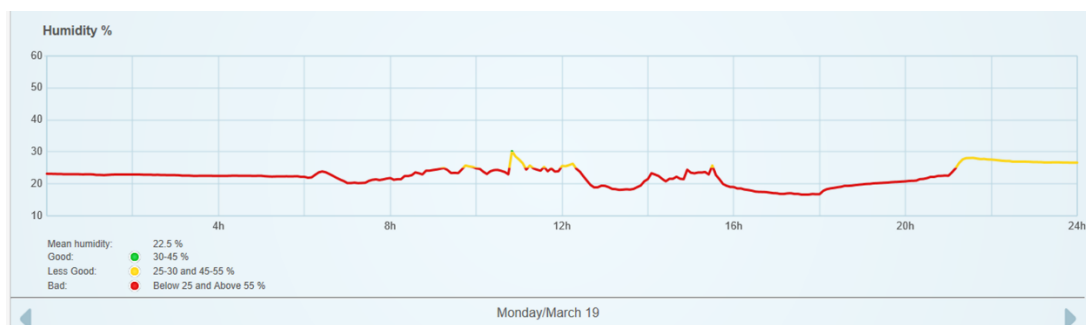


Graf over temperaturen i fællesrummet onsdag den 31. januar 2018.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i fællesrummet ligger generelt fint på et niveau mellem 30 og 45 %.

Enkelte kolde dage ligger RF dog lavt og under den anbefalede minimumsgrænse på 25 %.



Den kolde mandag den 19. marts 2018 starter luftfugtigheden lavt i fællesrummet efter weekenden, og på trods af tilstedeværelse af personer, så ligger den lavt hele dagen.

Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med fx kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i fællesrummet ligger generelt med de højeste værdier på omkring 65 dB(A) for 5-minutters gennemsnittet og omkring 5 dB(A) højere for de absolutte lydspidser.



Graf over lydtrykniveauet i fællesrummet torsdag den 12. april 2018

Bemærkninger

Generelt viser vores målinger er meget fint CO₂-niveau, en fin relativ luftfugtighed, som dog er ret lav på de meget kolde dage, og en fin gennemsnitlig temperatur. Personalets klager over fodkulde kan god være berettigede alligevel, da bygningen er med indvendig teglmur og der derfor kan være kuldene-fald herfra især de kolde morgener, hvor morgentemperaturen starter lavt. Vores målinger kan ikke vurdere dette problem med rummenes temperaturfordeling.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning

eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales, at problemet med fodkulde, som angives af personalet, vurderes nærmere f.eks. i forhold til, om der blot er tale om et problem, der forsvinder i løbet af dagen eller, om der f.eks. er kuldebroer eller andet, der giver fodkulde.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i tumble-/soverummet, som rummer børnehalebørn. Målingerne er foretaget i et lille tilstødende lokale til selve stuen, hvor der er skummøbler. Det specifikke lokale er ca. 15 m² med 2,5 m til loftet. Der er i alt tilknyttet 15 børn og 3 voksne til børnehalestuen, men de opholder sig naturligvis ikke hele tiden i dette rum, hvortil døren kan lukkes. Der er 8-14 børn der sover middagslur i tumble-/soverummet.

Tumble-/soverummet til børnehalestuen angives af kommunen til ikke at have mekanisk ventilation. Det er derfor et rum, som udelukkende skal styres ved personalets aktive handlinger med hyppige udluftninger.

Der er målt i perioden 19. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

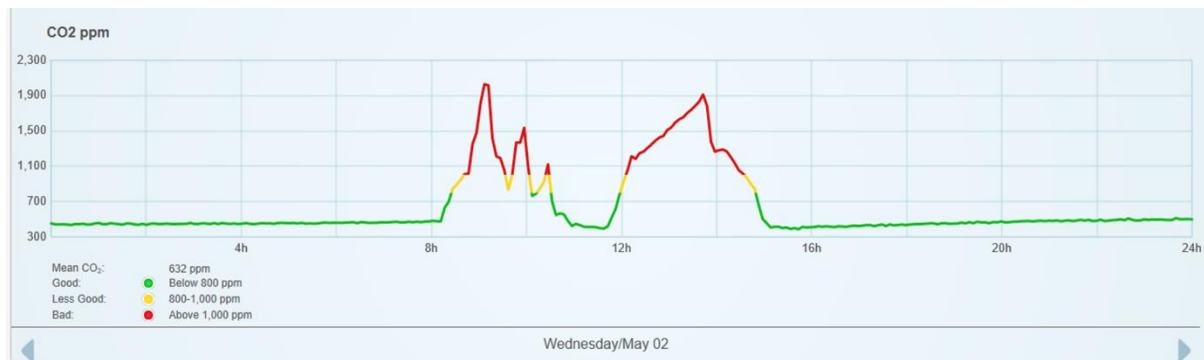
CO₂-niveauet er ganske svingende over dagen i tumble-/soverummet rum alt efter tilstedeværelse af børn og udluftningsfrekvensen. På en typisk dag bruges det lille tumble-/soverum formiddag og eftermiddag med en pause midt på dagen, hvor et lavt CO₂-niveau genetableres efter formiddagens brug.

Når der er mange børn tilstede i det lille rum som det f.eks. ses på grafen fra den 2.5.2018 stiger CO₂-niveauet meget hurtigt til over 1900 ppm på under et kvarter. Der luftes derefter ud og niveauet falder. Om eftermiddagen er der tilsyneladende færre børn til stede, ligesom der heller ikke luftes ud i et par

timer. CO₂-niveauet når derfor 1900 ppm igen på trods af færre børn i rummet. Niveauet på omkring 1.900 ppm CO₂ er ret typisk for det daglige maksimale niveau – eventuelt flere gange samme dag. Enkelte dage når niveauet højere op og andre dage bruges rummet af færre børn, og der luftes ud, så CO₂-niveauet generelt holdes lavere.

Med hyppige udluftninger kan CO₂-niveauet således holdes nede på et forhøjet, men ikke alarmerende højt niveau i tumle-/soverummet. Men det kræver omhu med at få gennemført de indimellem meget hyppige gennemluftninger fra personalets side.

Der luftes generelt fint ud i tumle-/soverummet inden de sovende børn lægges til at sove ved 12-tiden.



Graf, der viser CO₂-niveauet i børnehavestuens lille tumle-/soverum den 2.5.2018

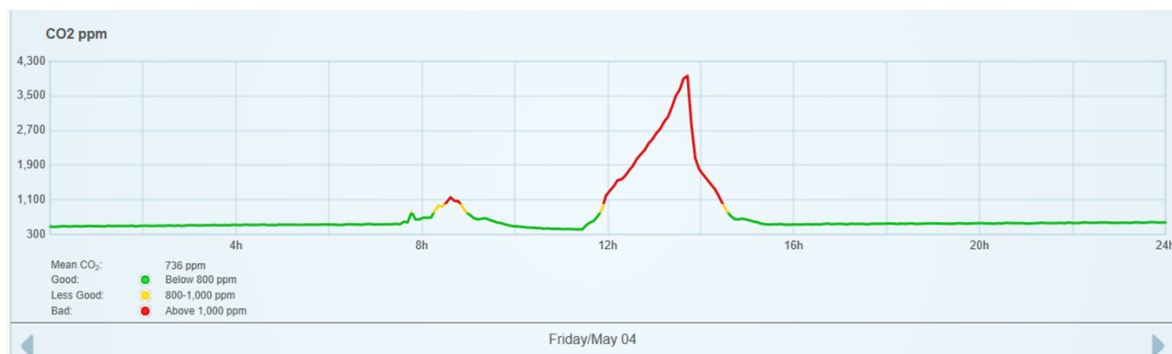
Dette er en god start og absolut nødvendigt for at holde CO₂ niveauet så langt nede som muligt under børnenes søvn.

Det er bare ikke nok. Der skal også luftes ud et par gange, mens børnene sover, eller der skal stå vinduer konstant åbne for at sikre et nødvendigt luftskifte.

Når personalet ikke får luftet ud i soveperioden, kan CO₂-niveauet i det lille rum nå endog meget højt op. Nedenfor vises et eksempel, hvor der er sovende børn i rummet og ikke luftes ud mellem 12 og 14. Her stiger CO₂-niveauet fra de godt 400 ppm i udeluften til det ti-dobbelte, nemlig 4.000 ppm over de to timer. Den 7.5.2018 stiger niveauet endda til hele 4.300 ppm.

Især i den varme maj måned glemmer personalet tilsyneladende at få luftet ud i det lille tumlerum, mens børnene sover. Dette skyldes måske, at der generelt er køligt i tumle-/soverummet også, når det er meget varmt udenfor.

Det sker dog heldigvis ikke særlig tit, at CO₂-niveauet får lov til at stige helt derop, og det er da normalt også i kortere tid, hvilket mindsker problemet. Men det viser, at tumle-/soverummets indeklima i form af CO₂ og andre afdunstninger er meget sårbart over for personalets adfærd i form af hyppige udluftninger – også når kun et fåtal af børn leger i rummet.



Graf over CO₂-niveau den 4.5.2018 i børnehavestuens lille tumble-/soverum i daginstitution nummer 9

Temperatur

Temperaturen i det lille tumble-/soverum er generelt lav i den kolde periode i februar og marts og store dele af april, helt nede omkring 18 grader, hvilket understreger, at stuen bruges til sove- og tumleaktiviteter, hvor børnenes fysiske aktivitetsniveau generelt er højt, og de derfor sagtens kan holde varmen ved omkring 18 grader.

Når vi når hen omkring den del af april, hvor foråret starter, så ligger temperaturen på behagelige 20-22 grader.

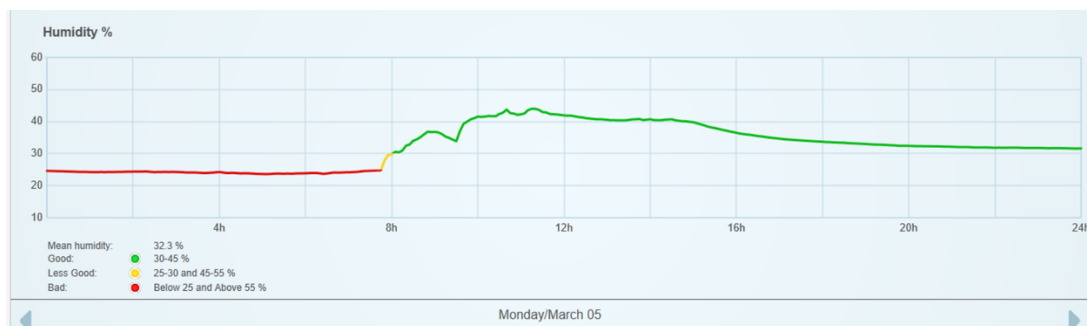
Børnehavestuens lille tumble-/soverum har ikke direkte solindfald gennem vinduerne og er generelt et køligt rum, også i den varme periode af maj måned. Her ligger temperaturen omkring de 21-23 grader, så det er ikke underligt, at børnene indimellem bruger rummet selv om udemulighederne jo er fine i den periode.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) er i dette rum uden ventilation meget påvirkelig af den aktivitet, der er i rummet. Er der mange børn til stede, så stiger RF ganske meget. Men dog ikke sådan, at denne stigning generelt giver et problematisk niveau for RF.

Generelt ligger den Relative luftfugtighed i tumble-/soverummet på et fornuftigt niveau på 30-40 %, men med afvigelser i den kolde marts og den varme maj.

I den kolde marts måned ser vi også i tumble-/soverummet en tendens til lav luftfugtighed, men kun i perioder, hvor rummet ikke bruges. Når børnene tumler i rummet, får deres aktivitet og udånding af vanddamp simpelthen RF til at stige til et fornuftigt niveau.



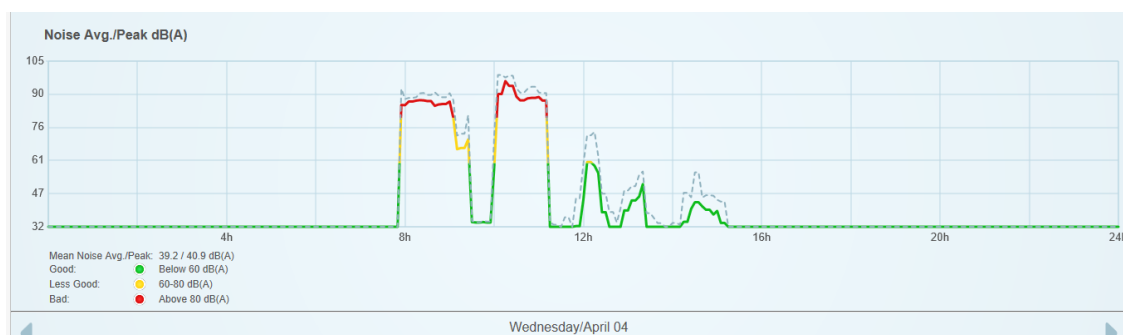
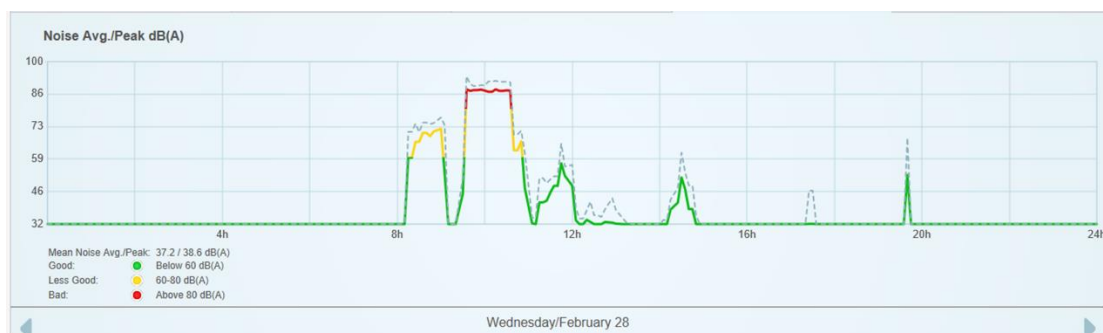
Graf for Relativ fugtighed i børnehavestuens lille tumble-/soverum i Daginstitution nummer 9 mandag den 5.3.2018

Da rummet er så lille til så mange børns fysiske aktivitet, så følger den relative luftfugtighed og CO₂-niveauet hinanden. Når CO₂-niveauet bliver for højt ofte på grund af periodevis manglende udluftning, så bliver RF også for høj.

Det betyder således også, at tidspunkterne hvor RF bliver for høj - op over 60 % - er få, og koncentreret i den varme maj måned, hvor også CO₂-niveauet når alt for højt op.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i børnehavestuens lille tumble-/soverum ligger ofte betydeligt over 80 dB(A). Onsdag den 4. april 2018 lå lydtrykniveauet det meste af formiddagen på omkring 90 dB(A) for 5 minutters gennemsnittet, og ca. 5 dB(A) højere i lydspidserne.



Lydtrykniveauerne på Børnehavestuens lille tumble-/soverum for henholdsvis onsdag den 28.2.2018 og onsdag den 4.4.2018. Den fyldt optrukne linje angiver fem minutters gennemsnittet, mens den stiplede linje angiver de absolutte spidser.

Bemærkninger

CO₂-niveauet kommer generelt for højt op flere gange dagligt på børnehavestuens tumle-/soverum.

Uden ventilation i det lille rum med ofte mange børn tilstede kan CO₂-niveauet stige meget hurtigt. Når der sover børn i rummet, skal der ske udluftning. Enten via åbne vinduer eller løbende udluftning. Hvis rummet bruges af rigtig mange børn, skal der optimalt ske udluftning mindst hvert kvarter, hvor rummet er i brug.

Modsat opholder børnene sig formentlig ikke så lang tid ad gangen i tumle-/soverummet, når det bruges til tumlerum. Herved mindskes påvirkningen af børnene ved et for højt CO₂-niveau naturligtvis. Men der skal udvises påpasselighed i soveperioden.

Den relative luftfugtighed i børnehavestuens lille tumle-/soverum ligger generelt fornuftigt. I den kolde marts sikrer børnenes tilstedeværelse, at luften "befugtes" og ligger fornuftigt, mens den manglende udluftning især i maj måned også indebærer en for høj RF i samme perioder, som vi ser en markant for høj CO₂-koncentration.

Temperaturen i rummet er generelt fornuftig i forhold til aktiviteter i et tumle-/soverum.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Hvis rummet fortsat skal have samme udformning, bruges af samme antal børn til samme funktioner med både tumling og sovning, bør der umiddelbart ske en instruktion af personalet i nødvendig udluftning af rummet, samt evt. indkøbes en relativt billig CO₂-alarm, som f.eks. kan indstillet til at give lyd når CO₂-niveauet passerer de 1000-1200 ppm CO₂ som tegn til at der skal luftes ud.

En CO₂-alarm og efterfølgende udluftning vil også forbedre den relative luftfugtighed i de få perioder, hvor denne er for høj især i maj måned.

Ideelt set bør der installeres ventilation i tumble-/soverummet, optimalt set med CO₂-styring. Eventuelt kan der anvendes en decentral løsning.

Børnehavestuens tumble-/soverum bør gentænkes i sin funktion. Det bør overvejes om det lille i sin nuværende indretning uden ventilation i det hele taget er egnet som tumlerum og soverum for så mange børn og voksne.

Optimalt bør indretning og funktion af tumble-/soverummet genovervejes.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i fællesrummet, hvor alle børn og voksne i institutionen kan opholde sig på forskellige tidspunkter. Institutionen har i alt tilknyttet 71 børn og 15 voksne. Rummet er ca. 35 m² med 2,5 m til loftet. Der er ingen børn, der sover middagslur i fællesrummet. Rummet ligger i åben forbindelse til køkkenet.

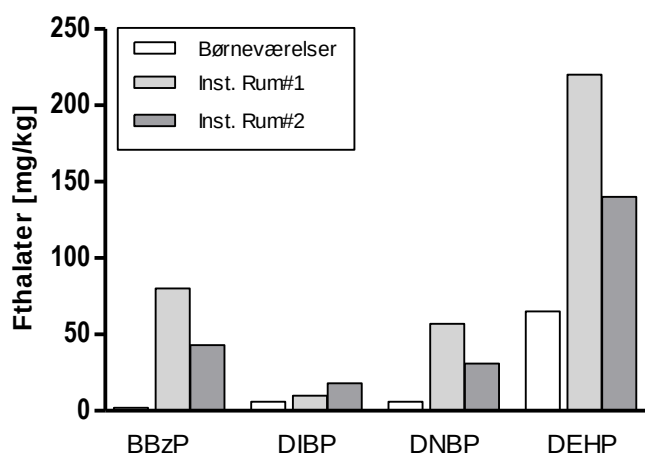
Støvprøverne er udtaget den 19. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Meget af det opbevares i lukkede skabe. Dog er der én åben reol samt åbne kasser med opbevaring af legetøj, hvilket bidrager til, at der ophobes støv, som kan blive hvirvlet rundt når legetøjet tages frem. Desuden er skab og reol svære at komme ind under med en støvsuger, hvilket ligeledes bidrager til at støv ophobes. Begge dele er på hjul, men flyttes ikke ved rengøring. Der er voksduge på bordene, fra hvilke der kan afgives ftalater, som kan være brugt i materialet.

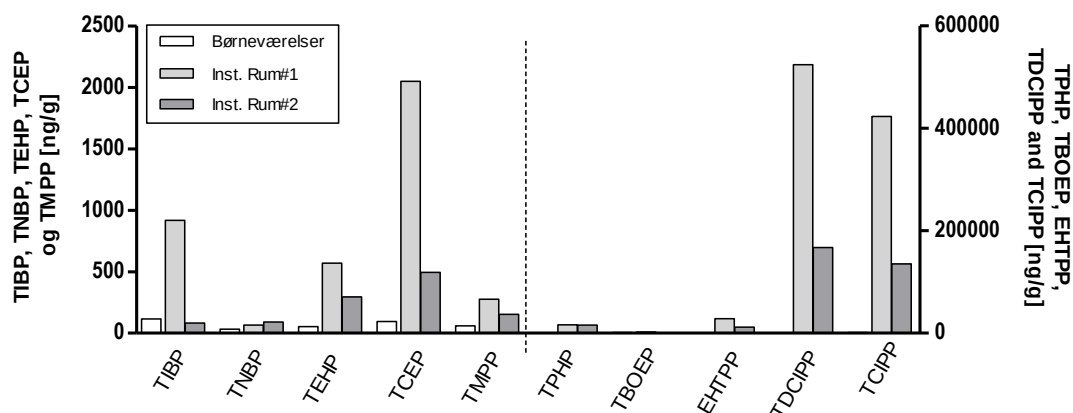
Ftalater

Det er særligt ftalaterne BBzP, DNBP og DEHP, som forekommer i høje niveauer i fællesrummet (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Sammenlignet med de andre institutioner, hvor vi har lavet lignende målinger, er niveauet af DEHP ikke i den højeste ende, men på baggrund af, at den er klassificeret som meget hormonforstyrrende, er det et kemikalie, som vi ønsker at finde i så lave niveauer som muligt. BBzP og DNBP er ligeledes hormonforstyrrende og alle tre ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 14 år.



Fosforbaserede flammehæmmere

Mange af flammehæmmerne finder vi i forholdsvist høje niveauer i fællesrummet (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Særligt er det bekymrende, at det netop er TCEP, TDCIPP og TCIPP der er målt i høje koncentrationer. For TDCIPP og TCIPP er det endda de højeste niveauer vi finder i hele den samlede undersøgelse af 20 institutioner. De nævnte tre er ydermere de eneste tre af de undersøgte flammehæmmere der er klassificeret som kræftfremkaldende, og på den baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Flammehæmmerne findes dog i mange andre produkter end legetøj.



Bemærkninger

Opbygningen og indretningen af fællesrummet kan være medvirkende faktor til de høje niveauer, vi ser af både ftalater og flammehæmmere. Voksdugene kan bidrage til ftalatniveauet, da dette er et produkt, hvor det er almindeligt at anvende ftalater.

Flammehæmmere bruges typisk i elektriske og elektroniske produkter, og derfor kan det høje niveau af flammehæmmere skyldes den åbne forbindelse til køkkenet. Desuden bruges de ofte i produkter med skumfyld, men det er vist ikke synderen i dette rum.

Kemikalier binder sig til støv, og derfor er det vigtigt at prioritere, at det bliver gjort grundigt rent, og at rengøringen har mulighed for at fjerne støv alle steder.

Anbefalinger

Det anbefales at tage voksdugene af bordene og i stedet benytte de "rå" bordplader. Eventuelt kan dug være på ved særlige lejligheder (f.eks. jul og fødselsdage), hvis det skaber ekstra hygge for børnene.

Det anbefales desuden, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det er væsentligt, at der arbejdes på, at få niveauerne af de målte kemikalier ned på et lavere niveau.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i tumble/soverummet, som rummer børnehavebørn i aktivitet og søvn. Målingerne er foretaget i et rum, hvor der er skummøbler. Det specifikke lokale er ca. 15 m² med 2,5 m til loftet. Der er i alt tilknyttet 15 børn og 3 voksne til Rød stue, men de opholder sig naturligvis ikke hele tiden i dette rum, hvortil døren kan lukkes. Der er 8-14 børn der sover middagslur i rummet.

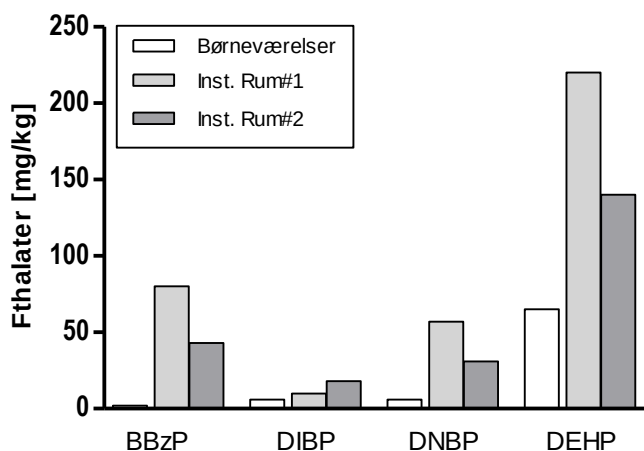
Støvprøverne er udtaget den 19. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'intet'. Disse prøver er indsamlet i særskilt rum med væg-til-væg gulvtæppe samt mange skummadrasser og tumlemøbler af skum. Gulvtæppet samt sofaen bidrager til, at meget støv kan ophobes i rummet. Desuden kan skummøblerne afgive flammehæmmere, som kan være brugt i skummet. Og skummøblerne kan afgive ftalater, hvis dette er brugt i den omgivende bløde og fleksible plast. Inventaret er dog pænt stablet, når det ikke er i brug, og rummet kan derfor gøres grundigt rent.

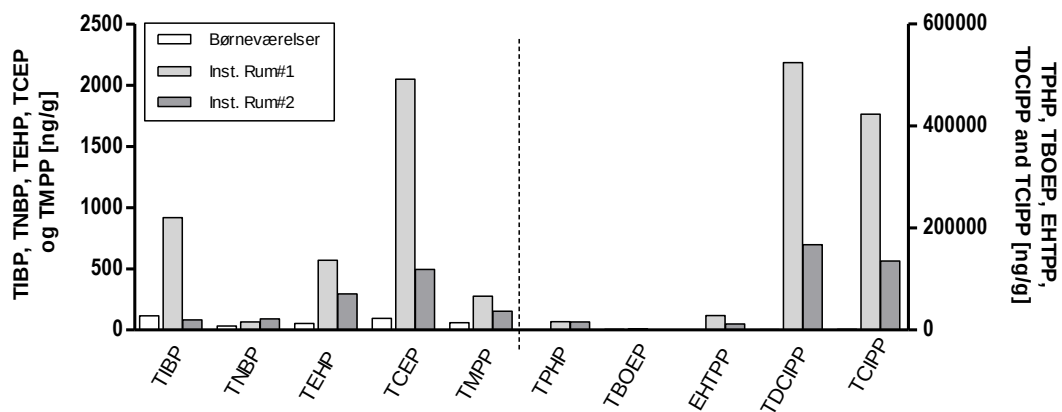
Ftalater

I børnehavestuens tumble/soverum finder vi forholdsvis lave niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Sammenlignet med børneværelser (hvide søjler i figuren nedenfor), hvor vi tidligere har lavet lignende målinger, er målingerne fra tumble/soverummet stue dog noget højere. Vi så derfor gerne, at koncentrationerne kom ned på lavere niveauer. Det er desværre umuligt helt at undgå disse kemikalier, da de stadig er tilladt at anvende i en lang række forbrugerprodukter, herunder skummadrasser og møbler, da de ikke er specifikt henvendt til børn.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmere i tumle/soverummet (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) er lave, sammenlignet med de niveauer vi har målt i fællesrummet. Men holdes de op mod de niveauer, vi finder i andre institutioner, hvor vi har lavet lignende målinger, er de stadig meget høje. For TDCIPP er det faktisk den anden højeste måling (kun overgået af den måling, der blev lavet i fællesrummet) og for TCIPP er det den tredje højeste måling. Disse flammehæmmere er klassificeret som kræftfremkaldende, og på denne baggrund er det væsentligt at få sænket koncentrationerne af disse stoffer så meget som muligt.



Bemærkninger

Det er særligt flammehæmmerne der er et problem i tumle/soverummet, og det er væsentligt, at der bliver arbejdet for, at niveauerne bliver nedsat. Yderligere er det ikke den enkelte udsættelse for stofferne man er bekymret for, men derimod den samlede udsættelse (altså både i og udenfor institutionen).

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Derfor er det også særligt bekymrende, at det bl.a. er TCIPP vi finder i høje niveauer i fællesrummet.

Udover legetøj forekommer flammehæmmere ofte i skummøbler og -madrasser samt i elektronik.

Skummøbler er ikke dækket af legetøjslovgivningen. Skumpuslespilmåtter er muligvis dækket af legetøjsforordningen, hvis de tydeligt er henvendt til børn. Køber man derimod udgaver som er til træningscentre, fortelte eller lignende er de ikke dækket af legetøjsforordningen. Legetøj skal leve op til strengere kemikaliekrav end andre produkter, der ikke er legetøj.

Anbefalinger

Det anbefales at købe produkter til institutionen der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer der er forbudt i legetøj.

Kemikalier ophobes i støv, og derfor er det vigtigt med et stort fokus på rengøring, som kan være medvirkende til at mindske det niveau af kemikalier, man udsættes for, når man opholder sig i institutionen.

Vi anbefaler derfor, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det vil være fordelagtigt, hvis skummadrasser kan opbevares i et særskilt opbevaringsrum, når de ikke er i brug.

Det anbefales, at institutionen køber produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i en børnehavestue. Der laves bål i mobilt bålfad tættest på denne stue, hvorfor indeklimamålingerne blev foretaget på denne stue.

Partikelmålingerne er udført den 25. maj 2018 kl. 9.03-12.32.

Observationer

Der laves mad i institutionens eget køkken to gange dagligt – morgen og frokost. Særligt ovnen bruges meget. Emhætten anvendes altid, men der klages over, at den er for lille, hvilket giver gener.

Personalet oplevet ingen gener ift. brænderøg fra omgivende villakvarter, men er generet af naboinstitutions bål.

De har selv bålområde (bålfad), men bruger det ikke så tit. Er dog glade for at bruge det, f.eks. til madlavning.

Der tændes stearinlys i fællesrummet hver dag.

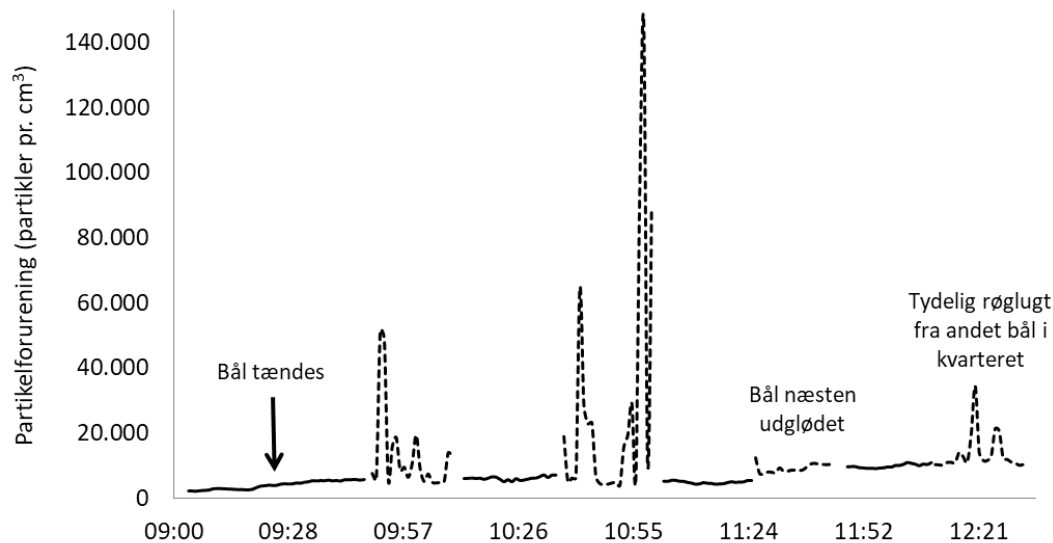
Institutionen ligger ca. 100-200 m fra større vej.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Vinden blæste tydeligt røgen modsatte vej af institutionen, den dag målingen blev foretaget. Røgen burde således kun i begrænset omfang trænge ind på stuen (kun lidt turbulens på legepladsen). Der laves båluppe og børnene spiser omkring bålet.

Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene ved bålet.

Før bålet tændes svarer luftkvaliteten på børnehavestuen til ren luft (2.000-3.000 partikler pr. cm³). Efter bålet har været tændt i nogle timer, er forureningen på stuen steget til det firedobbelte, hvilket dog ikke vurderes at være et kritisk niveau. Børnene ude ved bålet er til gengæld udsat for meget høj luftforurening (se figur).



Bemærkninger

Selv om vinden har retning modsat institutionsbygningen, så gør turbulensen, at røgen alligevel forurener indeklimaet. Dog næppe til et kritisk niveau. Børn ude ved bålpladsen er til gengæld udsat for høje niveauer af forurening, der må forventes at være problematisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Asken fra bålfadet bør opsamles og smides i skraldespanden dagen efter.

Anbefalinger

Brug kun bålpladsen sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid – lav ikke mad over bålet. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen, men husk, at røgen ikke må genere naboer. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og indhent evt. en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende, at de udsættes for store mængder luftforurening. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet. Det kan anbefales, at der udarbejdes en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i fællesrummet samt i tumble/soverummet. Begge rum er placeret i stueetagen i en gammel bygning uden kælder og uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 7. februar til den 25. april 2018.

Observationer

Bygningen har generelt mekanisk ventilation, bortset fra tumble/soverummet, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $90 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

I tumble/soverummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $80 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således tæt på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger tæt på den nedre grænseværdi bør der igangsættes simple tiltag for at reducere forureningen f.eks. øget udluftning - ligesom fundamentet, herunder rørgennemføringer, bør tætnes.

Det skal fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Ventilationen skal øges og evt. utætheder og rørgennemføringer i fundamentet bør tætnes.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Daginstitution nummer 10

Institutionen ligger i en én-etages bygning med built-up tag fra 1980 og havde dengang energimærke F. Institutionen er renoveret i 2012.

Institutionen har et samlet areal på 424 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Der er mekanisk ventilation med en enkelt fælles sensor til styring efter CO₂ i hele bygningen.

Der er 14 voksne, 20 vuggestuebørn og 63 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	259
SAMMENFATNING AF RESULTATER	260
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	263
RESULTATER	266
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	266
KEMIKALIER.....	274
ULTRAFINE PARTIKLER	279
RADON	281
RUM-AKUSTIK	282

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i fællesrummet og i en børnehavestue. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 10 er gode. Der er monteret et mekanisk ventilationsanlæg, der ventilerer hele bygningen, og der er indblæsningsventiler i beboelsesrum og udsugning i bad og køkken. (jf. Energimærkningsrapport). I 2017 har institutionen fået installeret nyt ventilationssystem med CO₂-styring med data fra en enkelt sensor med setpunkt på 800 ppm CO₂ og indblæsning i alle rum.

CO₂-niveauet ser gennemgående meget fint ud i både fællesrummet og den målte børnehavestue. Enkelte dage når CO₂-niveauet dog op over 3.000 ppm i børnehavestuen, hvilket må anses for meget højt, men kan være en følge af CO₂ styring via en enkelt fælles sensor.

Temperaturen i fællesrummet ligger ret konstant mellem 23 og 24 grader i hele den kolde periode og i børnehavestuen mellem 22 og 23 grader. Det angives fra kommunen, at der er natsænkning, men målingerne viser, at temperaturen ikke falder hverken om natten i weekenden eller i Påskedagene.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint mellem 30 og 40 % i den varme del af vinteren og i den varmere april og maj. Der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning, vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Ventilationssystemet i børnehavestuen er afhængig af en sensor i fællesrummet. Det betyder, at varierende tilstedeværelse i forskellige rum kan få CO₂ niveaet til at variere en del. Der bør derfor ses på indstillingen af den grundlæggende ventilation. Eller installere yderligere decentral ventilation med CO₂ styring, hvis problemerne bliver for store.

Det kan overvejes at sænke den generelle indetemperatur en grad eller to således, at den kommer til at ligge på 22 grader, i stedet for de ofte forekommende 24 grader.

Det bør også overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Endelig bør det overvejes, om der kan etableres en form for kontrol af, at den oplyste nat- og weekendsænkning faktisk virker af hensyn til institutionens energiforbrug.

Kemikalier

Bemærkninger

Niveauet af ftalater og flammehæmmere i begge de undersøgte rum (fællesrummet og børnehavestuen) er forholdsvis lave, set i forhold til andre undersøgte institutioner. Dog så vi gerne, at særligt de mest problematiske kemikalier (såsom flammehæmmerne TCEP og TCIPP) var i lavere niveauer. Dette på baggrund af, at det er den samlede udsættelse for kemikalierne vi er bekymrende for.

Anbefalinger

Da kemikalier ophobes i støv, vil det i både fællesrummet og børnehavestuen være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring i f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det ser dog ud til, at institutionen allerede er godt med på dette område, så det vil nok være svært, at få kemikalieniveauerne meget længere ned.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler i en børnehavestue samt udenfor mod parkeringspladsen.

Da børnehavestuens legeplads ligger direkte ud til parkeringspladsen og vejen til skolen, blev det besluttet at måle der, for at måle niveauet af forureningen med partikler fra dieslbiler. For at måle trafikforureningen både på børnehavestuen samt på legepladsen blev der målt, både når der blev afleveret børn, og der er mange biler til skolen samt under afhentning. Der ses ikke en signifikant påvirkning af indeklimaet i institutionen grundet dieslbiler, men der kunne være en indikation af, at noget af forureningen fra bilerne trænger ind i stærkt fortyndet form.

På trods af, at forureningsniveauet ikke umiddelbart steg meget, er det stadig overraskende, at flere forældre bare efterlader deres biler tændt i tomgang, mens de er inde og aflevere/hente børn. Dette er forbudt i flere kommuner.

Anbefalinger

Det anbefales at lave en kampagne, hvor I beder forældrene slukke motoren, mens de er inde og hente/bringe deres børn.

Radon

Bemærkninger

Der blev målt radon i en børnehavestue samt i fællesrummet. Begge de undersøgte rum ligger i stueetagen i en nyere bygning uden kælder og uden radonsikring.

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $60 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $80 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således ikke langt fra den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon, da den ikke overskrider grænseværdien. Alligevel anbefales simple tiltag som tætning af fundament herunder rørgennemføringer.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rumakustiske målinger i en børnehavestue.

Rummet overholder krav til efterklangstid fastsat i BR 18 for et tilfredsstillende akustisk indeklima.

Der er tydelig støj fra køleskabet i rummet, som blev målt til ca. 28 dB(A) (inkl. baggrund støj, som dog vurderes ikke at have påvirket resultaterne). Støjen havde tydelige dybe toner, som vurderes generende. Det anses derfor sandsynligt at BR18's krav til teknikstøj er overskredet.

Det bemærkes desuden, at der er et meget lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. $1,45 \text{ m}^2$ pr. barn). Dette forhold er dog uden at inddrage det tilknyttede rum med legesager, hvilket vil øge forholdet. Da aktiviteter på stuen kan deles op i flere rum, er det muligt at adskille aktiviteter, hvilket kan bevirke til forbedret akustisk indeklima.

Anbefalinger

De perforerede gipslofter forventes at være uden bagvedliggende mineraluld, hvilket gør dem mindre effektive.

Hvis der opleves gener med støj i rummet, anbefales det, at loftet erstattes helt med mineraluldslofter på min. 20 mm og med bagvedliggende mineraluld imellem forskallingen.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1980	Seneste renovering 2012	BBR BR77	Energimærke F
Varmeforsyning Fjernvarme	Ventilation Mekanisk	Erhvervsareal 424 m ²	Kælderetage 0 m ²

Tag og loft Built-up tag er isoleret med 200 mm mineraluld. Loft mod uopvarmet tagrum er isoleret med 175 mm mineraluld.	Gulv og terrændæk Terrændæk er udført i beton og slidlagsgulv. Isoleret med 150 mm Sundolitt under betonen.	Ydervægge Tegl og bagmur af letbeton. Isoleret med 75-150 mm mineraluld i hulrum.	Vinduer 2 lags termoruder

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Personer i institutionen

Personer i alt 97	Voksne 14	Vuggestuebørn 20	Børnehavebørn 63

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på evt. økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Leder har budgetansvar. Besparelser tilfalder institutionen.	Virker ikke til at leder eller personale er klar over dette.	Pedel kan regulere varme og ventilationen.

Kilde: Personalet

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er udført som direkte fjernvarmeanlæg, med fjernvarmevand i fordelingsnettet.

Varmt vand

Varmt brugsvand produceres i 160 l varmtvandsbeholder, isoleret med 50 mm isolering.

På varmtvandsrør og cirkulationsledning er monteret en gammel pumpe uden trinregulering med en effekt på 50 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos.

Brugsvandsrør og cirkulationsledning er udført som 1/2" stålør. Rørene er isoleret med 10 mm isolering.

Brugsvandsrør og cirkulationsledning er udført som 1/2" stålør. Rørene er uisolerede.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

På varmfordelingsanlægget er monteret en ældre pumpe med trinregulering med en effekt på 80 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos.

Varmefordelingsrør er vægtet udført som 1/2" stålør. Rørene er isoleret med 10 mm isolering.

Varmefordelingsrør er vægtet udført som 1/2" stålør. Rørene er uisolerede.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring sat til 21 grader
- Natsænkning uden for åbningstid
- Styret af CTS

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

Der er monteret et nyere mekanisk ventilationsanlæg der ventilerer hele bygningen. Der er indblæsningsventiler i beboelsesrum og udsugning i bad og køkken. Aggregat med krydsvarmeveksler er placeret på loftet. Bygningen anses for at være delvis tæt.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Tidsstyring efter normal åbningstid
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Behovsstyring efter en enkelt sensor for hele bygningen for CO₂-niveau (800 ppm) kombineret med grundventilation i åbningstiden
- Der kan skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation i åbningstiden
- Der er ikke fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er ikke fugtfølere i toiletrum
- Der er ikke tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Service og indregulering

- Der er fast serviceaftale på ventilationsanlæg fx gennem VENT-ordning
- Anlægget blev sidst serviceeret i 2017, hvor det også blev indreguleret

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

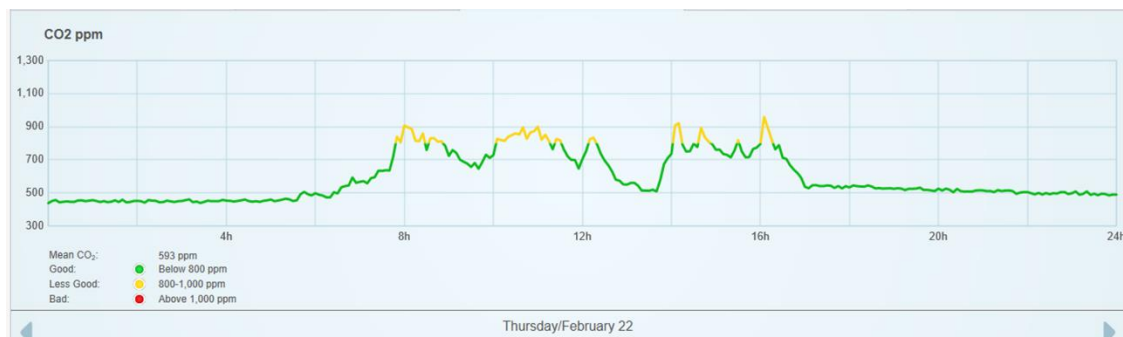
Der er målt i fællesrummet. Rummet er ca. 50 m² stort med 2,5-3 m til loftet. Der er ikke et fast antal børn i rummet, men bruges ofte til leg og ophold. Der er ingen børn der sover i rummet.

Der er målt i perioden 2. februar til 16. maj 2018.

Observationer

CO₂-niveau

CO₂-niveauet i fællesrummet ser meget fint ud. Det skulle det også helst, da Daginstitution nummer 10 i 2017 har fået installeret nyt ventilationssystem med CO₂-styring efter en enkelt sensor for hele bygningen. Denne sensor sidder formentlig i fællesrummet.



Graf for CO₂-niveauet i fællesrummet i Daginstitution nummer 10 fra torsdag den 22. februar 2018

CO₂-niveauet når generelt højst op omkring de 900 ppm som maksimum, med enkelte tidspunkter, hvor dette overskrides en smule. Det er helt perfekt.

Små kortvarige overskridelser til op mod 1.200 ppm vil en gang imellem forekomme, når der er mange personer i fællesrummet. Ellers skulle ventilationsanlægget overdimensioneres kraftigt. Det har ingen indeklimamæssig eller sundhedsmæssig betydning.

Ofte klinger CO₂-niveauet ganske langsomt ned til de godt 400 ppm, som er i udeluften, især fredag eftermiddag og langt hen på lørdagen. Det indikerer, at grundventilationen er sat på et passende niveau, og at bygningen er relativt tæt.

Temperatur

Temperaturen i fællesrummet ligger ret konstant mellem 23 og 24 grader i hele den kolde periode. Det angives fra kommunen, at der er natsænkning, men målingerne viser, at temperaturen ikke falder fra niveauet på mellem 23 og 24 grader hverken om natten, i weekenden eller i Påskedagene.

Der ses en tendens til, at temperaturen falder lidt til omkring 22-22,5 grader i april.

Der ses ingen væsentlig overophedning udover 26 grader i fællesrummet i den varme del af maj, hvor der har været målt. Dette er tilfredsstillende, og en lille smule overraskende.



Graf over temperaturen i fællesrummet torsdag den 22. marts 2018

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint mellem 30 og 40 % i den varme del af vinteren, og i den varmere april og maj.

I den kolde del af vinteren falder den relative luftfugtighed ned i bunden af de anbefalede 25 % - 50 %. I den allerkoldeste uge 9 falder RF endda til under 20 %, hvilket kan føles ubehageligt tørt og give gener for øjne og slimhinder.

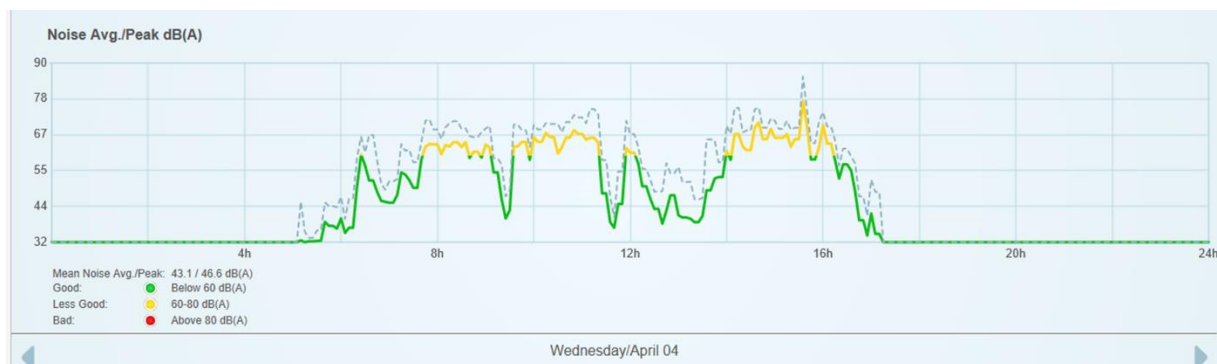
Disse meget lave luftfugtigheder indtræffer dog kun i korte perioder, hvor det er tørt og koldt udenfor.

February	26	27	28	1	2	3	4
Time:	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
00:00 - 01:00	26.5 % ●	25.1 % ●	23.3 % ●	24.0 % ●	21.9 % ●	23.6 % ●	24.5 % ●
01:00 - 02:00	26.5 % ●	25.2 % ●	23.3 % ●	24.1 % ●	22.0 % ●	23.6 % ●	24.5 % ●
02:00 - 03:00	26.5 % ●	25.3 % ●	23.4 % ●	24.1 % ●	22.3 % ●	23.7 % ●	24.4 % ●
03:00 - 04:00	26.3 % ●	25.3 % ●	23.4 % ●	24.2 % ●	22.5 % ●	23.8 % ●	24.4 % ●
04:00 - 05:00	26.3 % ●	25.4 % ●	23.4 % ●	24.2 % ●	22.7 % ●	23.9 % ●	24.4 % ●
05:00 - 06:00	26.0 % ●	26.0 % ●	24.8 % ●	24.3 % ●	22.8 % ●	23.9 % ●	24.3 % ●
06:00 - 07:00	22.7 % ●	24.1 % ●	23.9 % ●	21.6 % ●	23.4 % ●	23.9 % ●	24.4 % ●
07:00 - 08:00	24.9 % ●	22.7 % ●	23.0 % ●	21.3 % ●	22.6 % ●	24.0 % ●	24.4 % ●
08:00 - 09:00	24.0 % ●	24.3 % ●	23.5 % ●	20.6 % ●	21.3 % ●	24.0 % ●	24.4 % ●
09:00 - 10:00	22.9 % ●	24.7 % ●	23.1 % ●	20.0 % ●	20.5 % ●	24.1 % ●	24.4 % ●
10:00 - 11:00	23.9 % ●	25.0 % ●	23.2 % ●	18.8 % ●	20.3 % ●	24.3 % ●	24.4 % ●
11:00 - 12:00	22.5 % ●	21.8 % ●	20.5 % ●	19.0 % ●	19.5 % ●	24.4 % ●	24.5 % ●
12:00 - 13:00	19.8 % ●	19.7 % ●	20.3 % ●	18.9 % ●	19.8 % ●	24.5 % ●	24.6 % ●
13:00 - 14:00	18.0 % ●	21.2 % ●	20.1 % ●	19.7 % ●	20.8 % ●	24.5 % ●	24.7 % ●
14:00 - 15:00	19.7 % ●	22.8 % ●	19.1 % ●	18.5 % ●	21.7 % ●	24.7 % ●	24.6 % ●
15:00 - 16:00	21.0 % ●	24.3 % ●	19.5 % ●	17.3 % ●	21.3 % ●	24.7 % ●	24.5 % ●
16:00 - 17:00	19.3 % ●	22.4 % ●	19.8 % ●	17.1 % ●	22.2 % ●	24.7 % ●	24.5 % ●
17:00 - 18:00	20.3 % ●	20.8 % ●	23.3 % ●	18.0 % ●	23.0 % ●	24.6 % ●	24.4 % ●
18:00 - 19:00	22.9 % ●	22.2 % ●	26.3 % ●	19.5 % ●	23.1 % ●	24.6 % ●	24.4 % ●
19:00 - 20:00	23.8 % ●	22.7 % ●	22.9 % ●	20.2 % ●	23.2 % ●	24.5 % ●	24.3 % ●
20:00 - 21:00	24.6 % ●	23.0 % ●	23.7 % ●	20.7 % ●	23.3 % ●	24.5 % ●	24.4 % ●
21:00 - 22:00	24.6 % ●	23.1 % ●	23.8 % ●	21.1 % ●	23.4 % ●	24.5 % ●	24.4 % ●
22:00 - 23:00	24.8 % ●	23.2 % ●	23.9 % ●	21.4 % ●	23.4 % ●	24.6 % ●	24.4 % ●
23:00 - 24:00	24.9 % ●	23.3 % ●	24.0 % ●	21.7 % ●	23.5 % ●	24.6 % ●	24.4 % ●

Tabel med timeværdier for den relative luftfugtighed i den kolde uge 9 fra 26.2. til 4.3. 2018

Lyd

Lydniveauet i fællesrummet ligger oppe omkring de 67 dB(A) for 5 minutters gennemsnittet og oppe omkring de 75 dB(A) for lydpeaks.



Lydkurve fra fællesrummet onsdag den 4. april 2018, hvor den fuldt optrukne linje viser 5-minutters gennemsnittet og den stiplede linje de højeste umiddelbare lydniveauer.

Bemærkninger

Personalet bemærker, at huset ofte kan virke meget varmt og med tør luft, særligt om eftermiddagen.

VarMEfornemmelsen kan hænge sammen med den meget konstante temperatur, som ses i fællesrummet, og at temperaturen er lige vel høj på 24 grader især i de kolde perioder.

Der kan ikke af temperaturmålingerne ses, at de 24 grader oftest forekommer om eftermiddagen.

Målingerne viser, at det er korrekt, at den relative luftfugtighed er lav i den kolde del af vinteren 2018. Men generelt ligger den relative luftfugtighed pænt, om end dog noget i den lave ende, hvilket kan medvirke til, at forskellen mellem en mulig noget højere RF i børnenes og personalets hjem og institutionen er mærkbar, og kan være en del af begrundelsen.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Der forekommer ikke sænkning af indetemperaturen hverken om natten, i weekenden eller i Påskedagene. Hvis dette var intentionen, så skal systemet justeres ind.

Det kan overvejes at sænke den generelle indetemperaturen en grad eller to, således at den kommer til at ligge på 22 grader i stedet for de ofte forekommende 24 grader.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 37,5 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 25 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 2. februar til 16. maj 2018.

Observationer

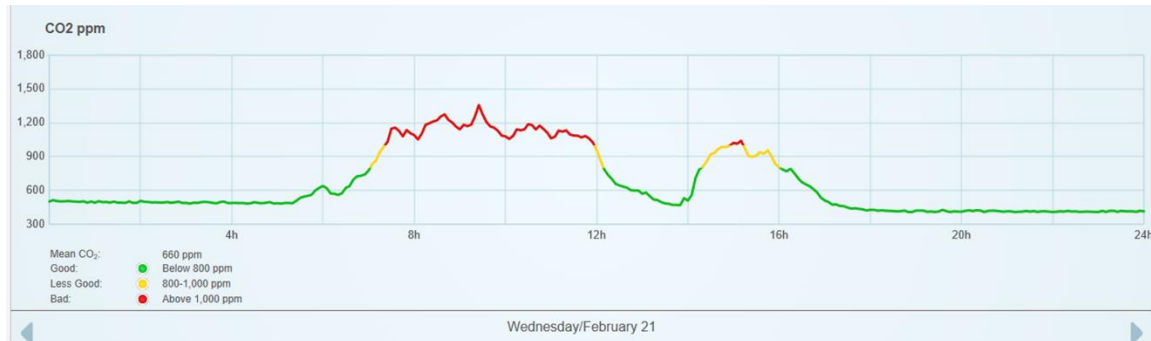
CO₂-niveau

CO₂-niveauet i børnehavestuen, som anvendes hele dagen af børn og voksne, ser nogenlunde fornuftigt ud. Alle starter her, når institutionen åbner og samles igen her inden lukketid.

Det kan dog af målingerne konkluderes, at styringen af ventilationen efter et setpunkt på 800 ppm CO₂ ikke virker lige så effektivt i børnehavestuen, som det gør i fællesrummet, da den fælles CO₂ sensor formentlig er placeret i fællesrummet. Forskelle i antallet af personer i de to rum kan derfor have et forhøjet eller sænket CO₂ niveau i børnehavestuen til følge.

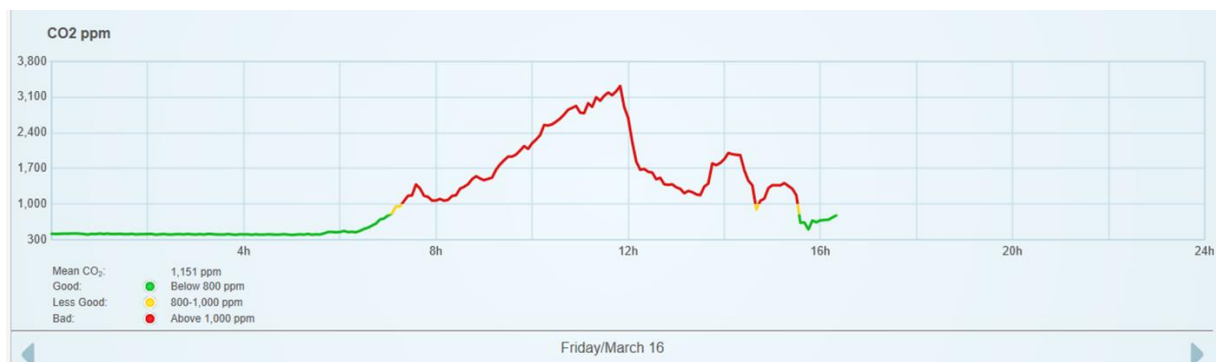
Generelt kommer de daglige højeste CO₂-niveauer til at ligge mellem 900 og 1.300 ppm CO₂ over længere tid af dagen.

Niveauerne kan dog ikke anses som et væsentligt problem.

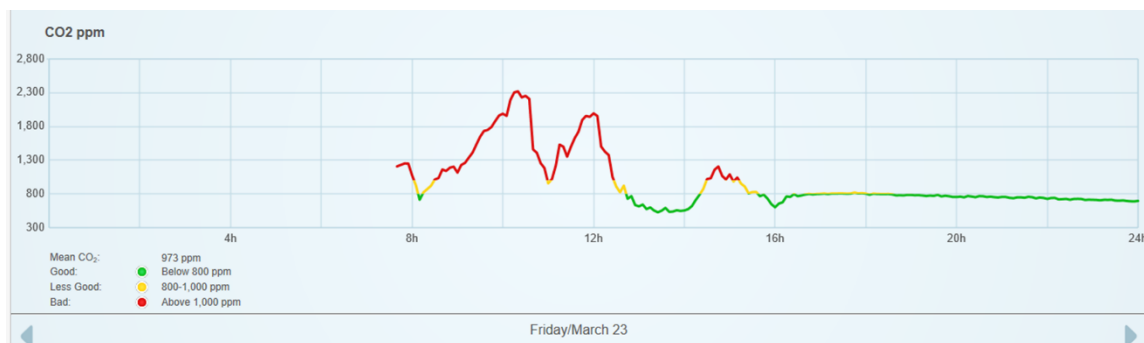


Graf over CO₂-niveauet i børnehavestuen onsdag den 21. februar 2018

Enkelte dage ser ubalancen mellem meget få personer til stede i fællesrummet og mange i børnehavestuen ud til at give for høje CO₂-niveauer i Børnehavestuen.



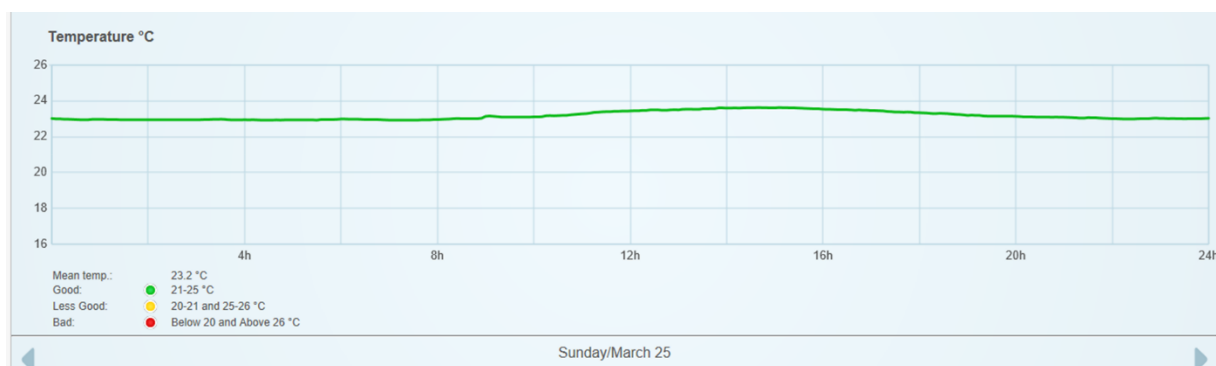
Graf over CO₂-niveau i børnehavestuen fredag den 16. marts 2018



Graf over CO₂-niveau i børnehavestuen fredag den 23. marts 2018

Temperatur

Temperaturen ligger generelt ret konstant mellem 22 og 23 grader i børnehavestuen. Der nedsænkes stort set ikke.



Graf for temperaturen søndag den 25. marts 2018 i børnehavestuen

De dage, hvor CO₂-niveauerne bliver for høje i anden halvdel af marts, ses samtidig også en stigende temperatur op over 24 grader formentlig som følge af for lille ventilation i forhold til varmeafgivelsen fra de børn og voksne som er på stuen.

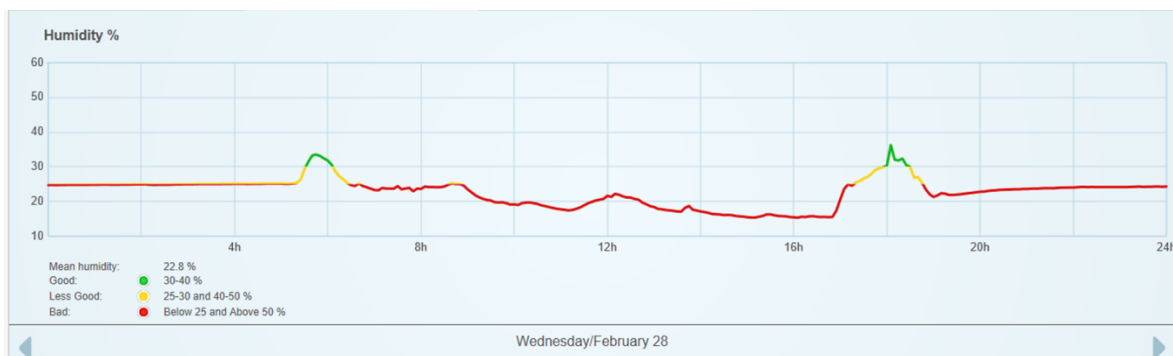
I den varme periode i maj når temperaturen i børnehavestuen enkelte dage op mod de 28 grader oftest sidst på dagen. Dette er næsten uundgåeligt og formentlig udgør det ikke det store problem, da både børn og voksne vil opholde sig udendørs i denne periode.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint mellem 30 og 40 % i den varme del af vinteren, og i den varmere april og maj.

I den kolde del af vinteren falder den relative luftfugtighed ned i bunden af de anbefalede 25 % - 50 %. I den allerkoldeste uge 9 falder RF endda til under 20 %, hvilket kan føles ubehageligt tørt og give gener for øjne og slimhinder.

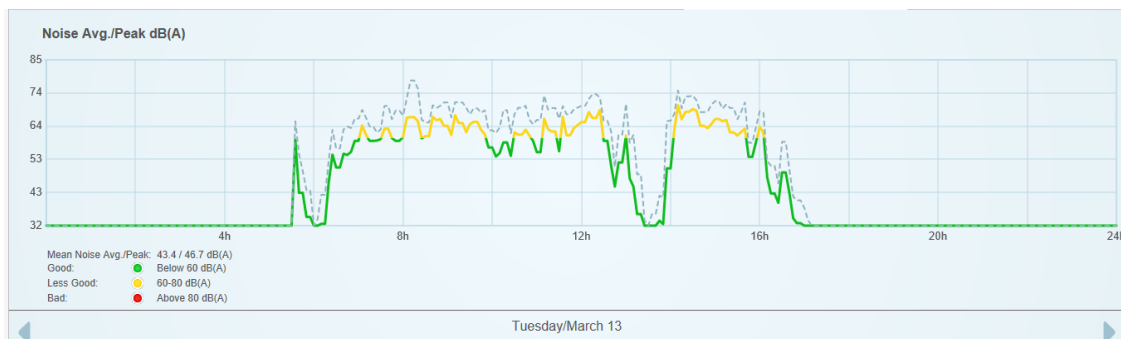
Disse meget lave luftfugtigheder indtræffer dog kun i korte perioder, hvor det er tørt og koldt udenfor.



Graf over den relative luftfugtighed (RF) fra onsdag den 28. februar 2018, hvor det er koldt og tørt uden for. Af grafen ses, at morgens tidligere rengøring med gulvvask hæver RF omkring kl. 6.00, samt at aftenens møde med lav ventilation giver både højere CO₂ og en højere RF på grund af personers tilstedeværelse. I institutionens åbningstid er RF dog meget lav.

Lyd

Lydniveauet i børnehavestuen ligger omkring de 67 dB(A) for 5 minutters gennemsnittet og oppe omkring de 72 - 75 dB(A) for lydpeaks.



Lydkurve i børnehavestuen tirsdag den 13. marts 2018, hvor den fuldt optrukne linje viser 5-minutters gennemsnittet og den stiplede linje de højeste umiddelbare lydniveauer.

Bemærkninger

Personalet bemærker, at huset ofte kan virke meget varmt og med tør luft, særligt om eftermiddagen.

Målingerne viser ikke, at børnehavestuen generelt er meget for varm. Varmefornemmelsen kan hænge sammen med den meget konstante temperatur, som også ses i fællesrummet, at temperaturen er lige vel høj på 23 grader især i de kolde perioder.

Der kan ikke af temperaturmålingerne ses, at de 23 grader oftest forekommer om eftermiddagen.

Målingerne viser, at det er korrekt, at den relative luftfugtighed er noget lav i den kolde del af vinteren 2018. Men generelt ligger den relative luftfugtighed pænt, om end dog i den lave ende, hvilket kan medvirke til at forskellen mellem en mulig noget højere RF i børnenes og personalets hjem og institutionen er mærkbar, og kan være en del af begrundelsen.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Ventilationssystemet i børnehavestuen bør ses efter eventuelt med henblik på at finde de faktorer, som gør at niveauet ikke holdes så lavt i børnehavestuen som i fællesrummet, og for eventuelt at finde en forklaring på, at CO₂-styringen på 800 ppm CO₂ og dermed også ventilationen ser ud til at "stå af" enkelte dage i anden halvdel af marts.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i fællesrummet. Rummet er ca. 50 m² stort med 2,5-3 m til loftet. Der er ikke fast børn i rummet, men bruges ofte til leg og ophold. Der er ingen børn der sover i rummet.

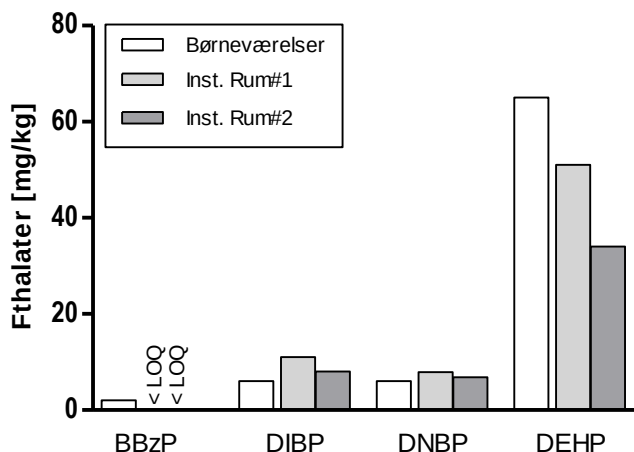
Støvprøverne er udtaget den 2. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til at være 'lille', hvilket nok i høj grad hænger sammen med, at det er et fællesrum og ikke en egentlig børnehavestue. Her er dog flere legetæpper, som kan ophobe støv og de to kasser med legetøj er åbne, hvilket ligeledes bidrager til ophobning af støv. Det er et areal, hvor der er god mulighed for at gøre grundigt rent og dermed få fjernet støv.

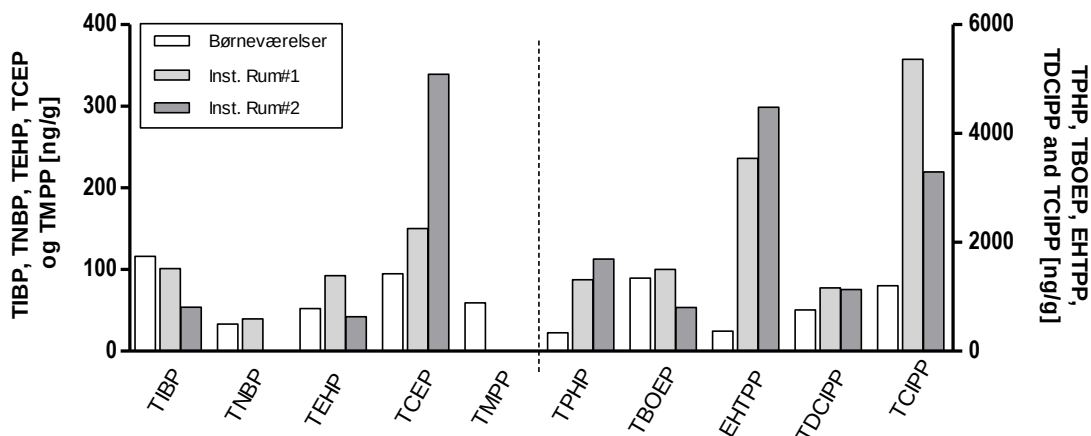
Ftalater

Der bliver generelt fundet lave niveauer af alle de undersøgte ftalater i fællesrummet (lysegrå søjle angivet som rum #1 i nedenstående figur). Særligt er det positivt, at niveauet af DEHP er så forholdsvis lavt. Ftalatmålingerne er blandt de allerlaveste blandt alle de 20 institutioner vi har undersøgt. Også sammenlignet med børneværelser, hvor vi tidligere har lavet en lignende undersøgelse, er disse målinger lave.



Fosforbaserede flammehæmmere

For mange af de undersøgte flammehæmmere finder vi forholdsvis lave niveauer i fællesrummet (lysegrå søjle angivet som rum #1 i nedenstående figur). Dog finder vi høje niveauer af stofferne EHTPP og TCIPP. Særligt TCIPP er bekymrende, da den er klassificeret som kræftfremkaldende og derfor forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

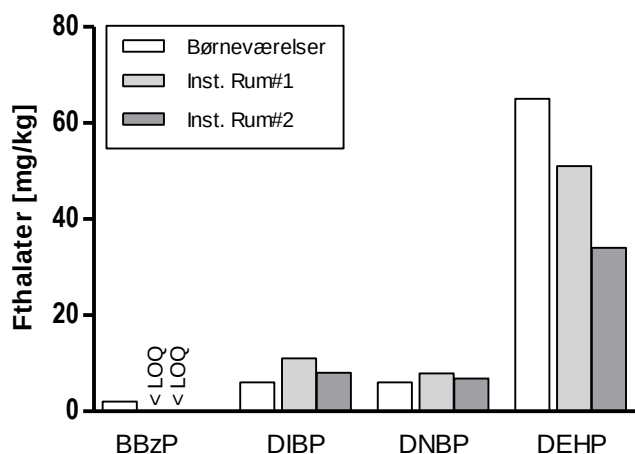
Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 37,5 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 25 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur på stuen. Støvprøverne er udtaget den 2. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj vurderes til at være 'middel'. Her er ingen legetæpper eller synlige skummøbler og meget af legetøjet opbevares i delvist lukkede kasser og skabe. Rummet er indrettet således, at der forholdsvis let kan fjernes støv ved rengøring. Dog er der enkelte åbne kasser med legetøj, som let vil opføre støv, der hvirvles rundt, når indholdet tages ud til leg.

Ftalater

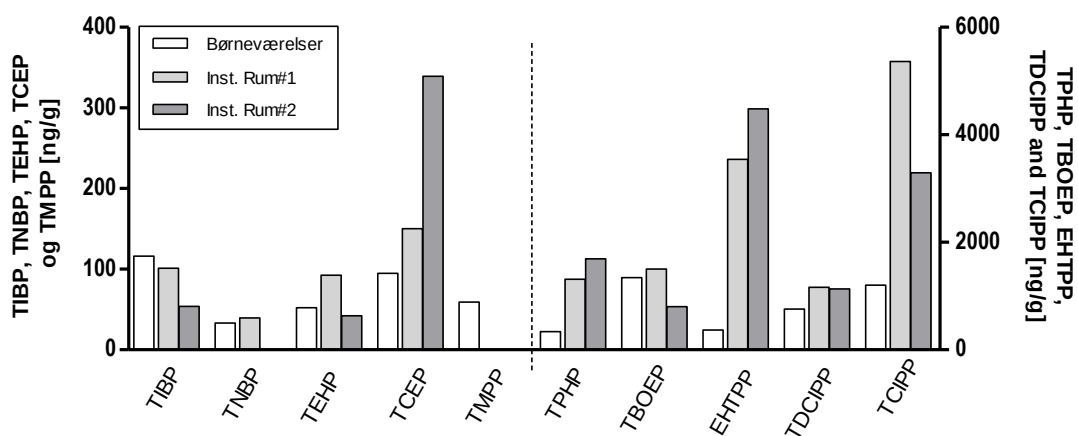
Målingerne viser forholdsvis lave niveauer af de undersøgte ftalater i børnehavestuen (mørkegrå søjle angivet som rum #2 i nedenstående figur). Selv sammenlignet med børneværelser (hvide søjler i nedenstående figur), hvor vi tidligere har lavet lignende indeklimaundersøgelser, er niveauerne lave. Selvom DEHP er reguleret meget bredt, og i dag forbudt at anvende i langt de fleste forbrugerprodukter, er det stadig denne ftalat vi generelt ser de højeste koncentrationer af. Derfor bliver det også taget som en positivt tegn, at niveauet af denne er lavere i børnehavestuen end i børneværelser.



Fosforbaserede flammehæmmere

Vi finder forholdsvis høje niveauer af flammehæmmerne TCEP, EHTPP og TCIPP i børnehavestuen (mørkegrå søjle angivet som rum #2 i nedenstående figur).

Særligt TCEP og TCIPP er bekymrende fund, da de begge (samt en tredje; TDCIPP) er klassificeret som kræftfremkaldende. Fundene er også en smule overraskende, da der ikke var utroligt meget legetøj på stuen og desuden hverken tæpper eller skummøbler, som kan bidrage til høje niveauer af flammehæmmere. Sammenlignet med de andre institutioner, som er undersøgt i dette projekt, ligger målingerne dog også i den lave ende.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier, vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik, blødt plastlegetøj, voksduge og lignende.

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Derfor er det også særligt bekymrende, at det bl.a. er TCIPP vi finder i høje niveauer i fællesrummet.

Udover legetøj forekommer flammehæmmere ofte i skummøbler og -madrasser samt i elektronik.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Skumadrasser falder ikke indenfor legetøjsdirektivet, og derfor er der ikke specielle regler for hverken ftalater eller flammehæmmere i disse produkter. Dog er DEHP forbudt i skumadrasser da stoffet er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Desværre findes der ikke miljømærkede skumadrasser, så findes der skummøbler eller -madrasser på stuen eller i kontoret, bør man samle dem i et andet rum (opbevaringsrum) når de ikke er i brug.

Da kemikalier ophobes i støv, vil det altid være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at

rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv. Dog ser det ud til i denne børnehavestue, at mange af disse foranstaltninger allerede er opfyldt, hvilket nok er medvirkende til de forholdsvis lave koncentrationer af kemikalier.

Ultrafine partikler

Information om rummene for måling:

Der er målt i en børnehavestue samt udenfor mod parkeringspladsen.

Måleperiode 1: 2. maj 2018 kl. 14.09-15.50 i børnehavestuen og kl. 14.11-15.48 udenfor mod parkeringspladsen.

Måleperiode 2: 3. maj 2018 kl. 7.42-8.02 på legepladsen mod parkeringspladsen og vejen til skolen.

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der hver dag laves mad til vuggestuen (20 børn). Emhætte anvendes altid, men det er bare en almindelig køkkenemhætte.

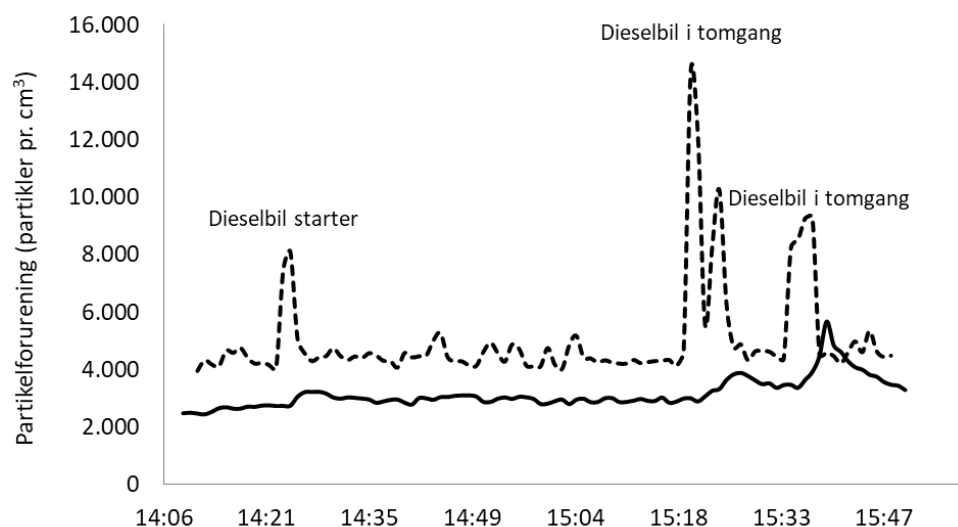
Der er en bålplads, som ca. anvendes 6-7 gange om året. Der anvendes aldrig stearinlys.

Langt fra stærkt trafikeret vej og større boligområde.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Da børnehavestuens legeplads ligger direkte ud til parkeringspladsen og vejen til skolen blev det besluttet at måle der, for at finde forureningen med partikler fra dieslbiler. Der blev både målt under afhentning af børn d. 2/5 og igen d. 3/5 om morgenen for at måle trafikforureningen på legepladsen, når der både afleveres børn og er mange biler til skolen. Det var næsten vindstille d. 2/5. D. 3/5 var der svag vind fra parkeringspladsen/vejen mod institutionen. D. 2/5 stod døren til børnehavestuen på klem. D. 2/5 blev der målt synkront på legepladsen og indenfor på stuen med tidskalibrerede målere. D. 3/5 blev der kun målt udenfor på legepladsen.

Ved målingernes start var rimelig ren luft i børnehavestuen og på legepladsen. Forureningen var lavest på stuen, fordi filteret i den mekaniske ventilation fjerner partikler. Der ses ikke signifikant påvirkning af indeklimaet i institutionen grundet dieslbiler, men der kunne være en indikation af, at noget af forureningen fra bilerne trænger ind i stærkt fortyndet form (se figur). Målingerne d. 3/5 i morgenmyldretiden viste samme niveauer af forurening på legepladsen, som der blev målt d. 2/5.



Den sorte linje viser målinger fra børnehavestuen. Den stiplede linje viser målingerne fra legepladsen mod parkeringspladsen.

Bemærkninger

Selv om dieselpartiklerne fra trafikken bevæger sig ind over legepladsen og institutionen ses ikke signifikant forurening af indeklimaet i børnehavestuen. Ude på legepladsen måles forurening fra dieselmotorer, men næppe et niveau, som vil påvirke børnenes helbred. Det er dog overraskende, at flere forældre bare efterlader deres biler tændt i tomgang, mens de er inde og hente/aflevere børn. Dette er dårligt for brændstoføkonomien og miljøet. Derfor er tomgang forbudt i flere kommuner.

Anbefalinger

Lav en kampagne, hvor I beder forældrene slukke motoren, mens de er inde og hente/bringe deres børn.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i en børnehavestue samt i fællesrummet.

Begge de undersøgte rum er i stueetagen i en nyligt renoveret bygning uden kælder og uden radonsikring. Bygningen har mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Observationer

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $60 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I fællesrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $80 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således ikke langt fra den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ikke ligger langt fra den nedre grænseværdi bør overvejes simple tiltag for at reducere forureningen f.eks. øget udluftning - ligesom fundamentet, herunder rørgennemføringer, bør tættes.

Det skal fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon, men simple tiltag som tætning af fundament, herunder rørgennemføringer, bør overvejes.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Rum-akustik

Information om rummet for måling:

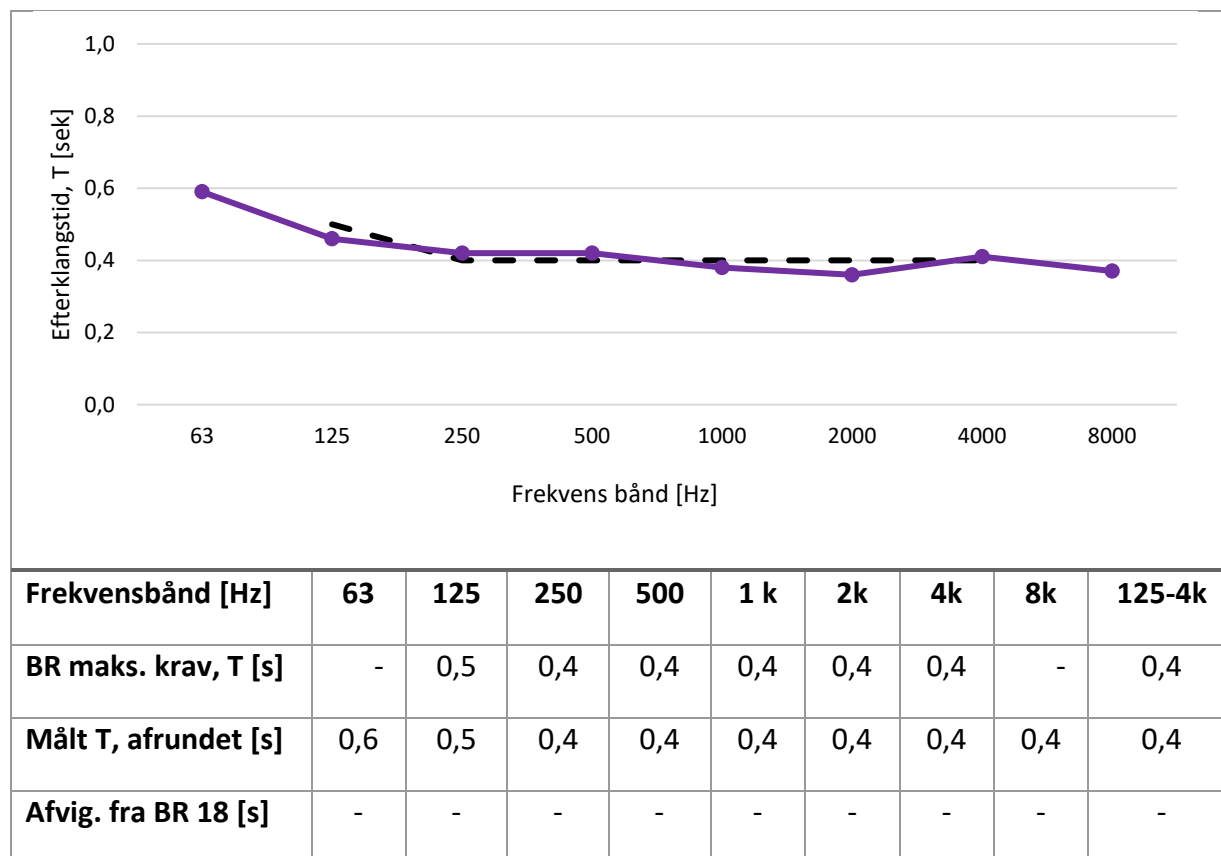
Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 37,5 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 25 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur på stuen.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Perforeret gips formodentligt på lægter.
- Vægge og facader (vinduer/døre): Vægge er som lette gipsvægge med tre 40 mm tykke lydabsorberende opslagstavler: 2 stk. er ca. 2,3 m x 1,2 m, 1 stk. er ca. 1,4 m x 1,2 m. Ca. 10 % væg- og facadeflader er vinduer.
- Gulv: Som linoleum på beton.
- Møblering: Tre børneborde, køleskab og børnevask. Ingen reoler eller legesager. Legesagerne er placeret i separat rum. Døren til legerummet var lukket i forbindelse med undersøgelserne.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (lilla linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder krav til efterklangstid fastsat i BR 18 for et tilfredsstillende akustisk indeklima.

Der er tydelig støj fra køleskabet i rummet, som blev målt til ca. 28 dB(A) (inkl. baggrund støj, som dog vurderes ikke at have påvirket resultaterne). Støjen havde tydelige dybe toner, som vurderes generende. Det anses derfor sandsynligt at BR18's krav til teknikstøj er overskredet.

Bemærkninger

Det bemærkes at der er et meget lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 1,45 m² pr. barn). Dette forhold er dog uden at inddrage det tilknyttede rum med legesager, hvilket vil øge forholdet. Da aktiviteter på stuen kan deles op i flere rum, er det muligt at adskille aktiviteter, hvilket kan bevirke til forbedret akustisk indeklima. Dette vil afhænge af de daglige rutiner.

Anbefalinger

De perforerede gipslofter forventes at være uden bagvedliggende mineraluld, hvilket gør dem mindre effektive. I princippet kan der blæses mineraluld ind over lofterne, men praktisk vil det nok betyde en del drys der, hvor der er lampeudtag og lignende. Hvis der opleves gener med støj i rummet, anbefales det at loftet erstattes helt med mineraluldslofter på min. 20 mm og med bagvedliggende mineraluld imellem forskallingen. Sænkes loftet yderligere, således at det eksisterende fjernes, og der opnås et min. 200 hulrum – gerne udfyldt med blød mineraluld - mellem dæk og loft vil lydabsorptionen igen blive forbedret.

Daginstitution nummer 11

Institutionen ligger i en én-etages bygning i lette materialer med built-up tag fra 1973 og havde dengang energimærke G. Institutionen er renoveret i 2017.

Institutionen har et samlet areal på 134 m². Hertil kommer 48 m² kælderareal.

Bygningen opvarmes dels med elvarme fra radiatorer med styrbare termostater og dels med to nye luft-luft varmepumper, som styres eksternt. Der er ikke ventilationsanlæg i bygningen.

Der er 4 voksne og 21 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	286
SAMMENFATNING AF RESULTATER	287
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	290
RESULTATER	293
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED, TEMPERATUR OG LYDNIVEAU	293
KEMIKALIER.....	301
ULTRAFINE PARTIKLER	305
RADON	307
RUM-AKUSTIK	308

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på otte parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) kemikalier, 5) ultrafine partikler, 6) radon, 7) lysindfald og 8) akustik og lydniveau. De første tre parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i kontoret, som også bruges som stue og til sovning og i børnehavestuen. Betingelserne for et godt indeklima i daginstitution nummer 11 er dårlige. Der er ikke et ventilationssystem, og styringen af rumtemperaturerne ser ikke ud til at fungere særligt godt.

Konsekvensen af dette er, at der ses høje værdier for særligt CO₂ (i perioder mere end 2800 ppm), men også rumtemperaturerne i børnehavstuen er i perioder for høje. Vi vurderer, at det vil være svært for personalet at opretholde et ordentligt indeklima i en institution uden ventilationsanlæg ved blot at lufte ud mm. Dog ses det, at personalet er gode til at lufte ud, når der har været sovet i kontoret eller efter aktivitet i rummene.

Institutionen har et lidt kompliceret opvarmningssystem, som både er baseret på to nyere varmepumper og ældre elvarmepaneller. Ud fra vores målinger peger det på, at den samlede styring af varmepumperne og elvarmepanellerne ikke fungerer hensigtsmæssigt. Noget tyder på, at elvarmepanellerne "overstyrer" varmepumperne, så disse ikke kører som tilsigtet (som grundlast).

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der installeres et ventilationsanlæg (centralt eller decentralt), meget gerne CO₂ styret.

Styringen af rumtemperaturerne gennemgås, så varmepumperne altid kører som grundlast og elpanellerne kun bruges i spidslastperioder i de enkelte rum kombineret med en bedre styring af natsænkningen i institutionen mm.

Der bør desuden udarbejdes en grundig vejledning i, hvordan personalet kan styre indeklimaet i Daginstitution nummer 11, indtil der kan installeres et moderne ventilationsanlæg.

Endelig bør det overvejes at indkøbe en simpel CO₂-måler, som afgiver signal til, når CO₂ niveauet i institutionen er blevet så højt, at der skal udluftes med gennemtræk.

Kemikalier

Bemærkninger

Niveauet af ftalater og flammehæmmere i begge de undersøgte rum (kontoret og børnehavestuen) er forholdsvist lave set i forhold til andre undersøgte institutioner. Dog ser vi en kedelig tendens til, at det netop er de mest problematiske af stofferne, vi ser i de højeste niveauer.

Anbefalinger

Skummadrasser der anvendes til leg på stuen eller i kontoret til sovning bør samles i et andet rum (opbevaringsrum), når de ikke er i brug, da de kan indeholde både ftalater og flammehæmmere samtidig med, at der ikke findes særlig regulering for disse produkter (til forskel fra legetøj).

Da kemikalier ophobes i støv, vil det særligt i børnehavestuen være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler på børnehavestuen. Om vinteren anvendes der stearinlys på stuen dagligt i knap 2 timer. Derfor blev der fokuseret på partikelforurening på stuen som følge af stearinlys på et tidspunkt, hvor der ikke var andre forureningskilder.

Kortvarig brug af stearinlyset fik forureningen til at stige med en faktor 10-15. Derfor må det antages, at måden institutionen almindeligvis bruger stearinlys på, vil medføre en risiko for, at forureningen kan nå et væsentligt højere niveau.

Forureningen som følge af stearinlys kan nå særlig høje niveauer, da der ikke er mekanisk ventilation i institutionen.

Anbefalinger

Det anbefales at erstatte stearinlys med virkelighedsnære batterilys. Hvis stearinlys foretrækkes, bør det kun anvendes sjældent, og efterfølgende bør der luftes grundigt ud med gennemtræk på stuen i 3-5 minutter.

Radon

Bemærkninger

Der er målt radon i både kontoret og børnehavestuen.

På både kontoret og i børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³, og der er derfor ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon, da den allerede ligger meget lavt.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rumakustiske målinger i børnehavestuen.

Rummet overholder BR 18's krav til efterklangstid, og det anses svært at forbedre støjforholdene yderligere.

Der var dog tydeligt hørbar trafikstøj samt tydelig ventilationsstøj på stuen.

Det konkluderes, at teknikstøjen overstiger kravene i BR 18. Det anses ligeledes sandsynligt, at støjen fra trafik overstiger krav i BR 18, samt at Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for trafikstøj på facaden med åbne vinduer og på udendørs opholdsarealer også er overskredet.

På trods af at krav til efterklangstid er overholdt, blev det stadig bemærket fra personalet, at støj er en udfordring i forbindelse med ikke-styrede aktiviteter.

Anbefalinger

Det anses ikke muligt at sænke støjniveauet yderligere under ikke-styrede aktiviteter, og det kan ikke anbefales at tilføre yderligere lyddæmpning, da det ikke kan forventes at have en effekt.

Trafikstøj anses bedst afhjulpet med en 1,8 m høj støjskærm mod vejen. Dette vurderes at være til gavn for både det indendørs og udendørs trafikstøjniveau.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år 1973	Seneste renovering 2017	BBR -	Energimærke G
Varmeforsyning Elvarme (kWh)	Ventilation Manuel	Erhvervsareal 134 m ²	Kælderetage 48 m ²

Tag Built-up tag. Isoleret med ca. 200 mm.	Undergulv og terrændæk Træplader ovenpå ventileret krybekælder og uopvarmet kælder. Isoleret med 100 mm mineraluld.	Ydervægge Gipspladevægge afsluttet med olieholdig masonit og eternitplade. isoleret med 100 mm mineraluld.	Vinduer 1 fags termovinduer.

Personer i institutionen

Personer i alt 25	Voksne 4	Vuggestuebørn 0	Børnehavebørn 21

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på evt. økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Økonomien er centralt placeret. Gevinst tilfalder kommunen.	Ikke relevant.	Personalet kan selv regulere varmen. Ventilationen er manuel via vinduer og døre.

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Alle radiatorer er elradiatorer, hvoraf hovedparten er nyere olieholdige paneler på mellem 500 og 1500 watt, af mærket Thermo og Siemens.

Alle radiatorer er forsynet med termostater, men der var ikke slukket (sommerlukket) ved besigtigelse, hvilket kan medføre at radiatorerne utilsigtet tændes fx på kølige sommernætter.

Køling

Der er ikke køling i ejendommen.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring via termostater og indstillinger på to varmepumper
- Der er **ikke** natsænkning
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

Der er ikke ventilationsanlæg i bygningen, men kontoret mod vest og køkkenet er forsynet med mekanisk ventilation i form af blæser i ydervæg, og der er emhætte med aftræk gennem taget.

Fra toiletter er desuden naturlig aftræk gennem taget.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. varme og ventilation

Ventilationstyper

- Der er **ikke** mekanisk ventilationsanlæg
- Aftrækskanal i toilet, emhætte i køkken, mekanisk udsugning på kontorer og køkken. Den på kontoret er aflukket. Intet i grupperum.

Varme

- Der er ved renoveringen installeret to luft-luft varmepumper

Styring af ventilationsbehov

- Der er behov for, at de ansatte lufter ud, men der foreligger ikke nogen central instruks herom.

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og lydniveau

Information om rummet for første måling:

Der er målt i kontoret, som primært anvendes af institutionens leder, men også som ekstra lege-/soverum til børnene. Rummet er ca. 17 m² stort med 2,5 m til loftet. Der sover 4 børn i kontoret.

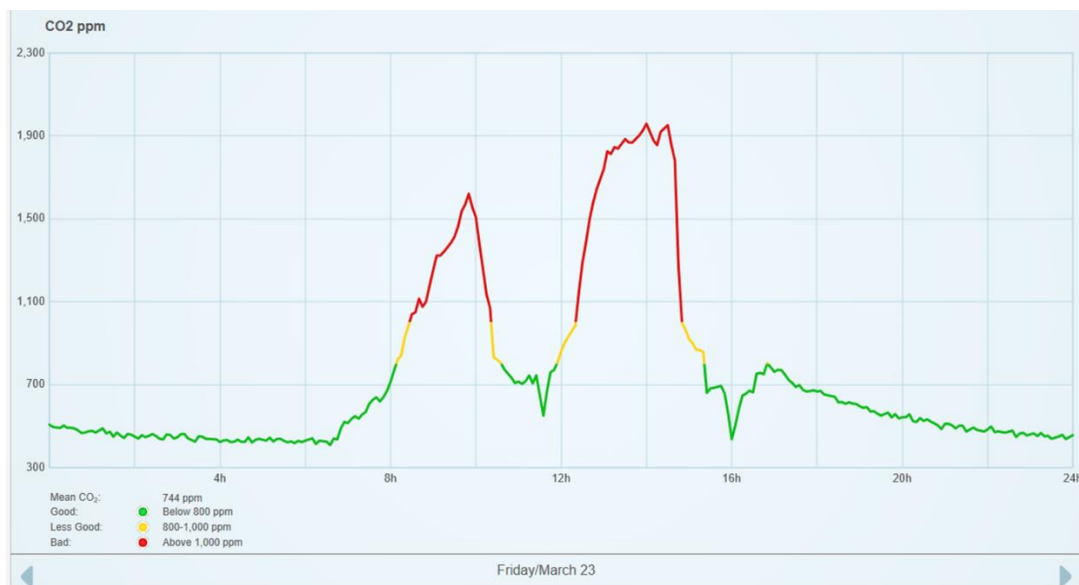
Der er målt i perioden 18. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

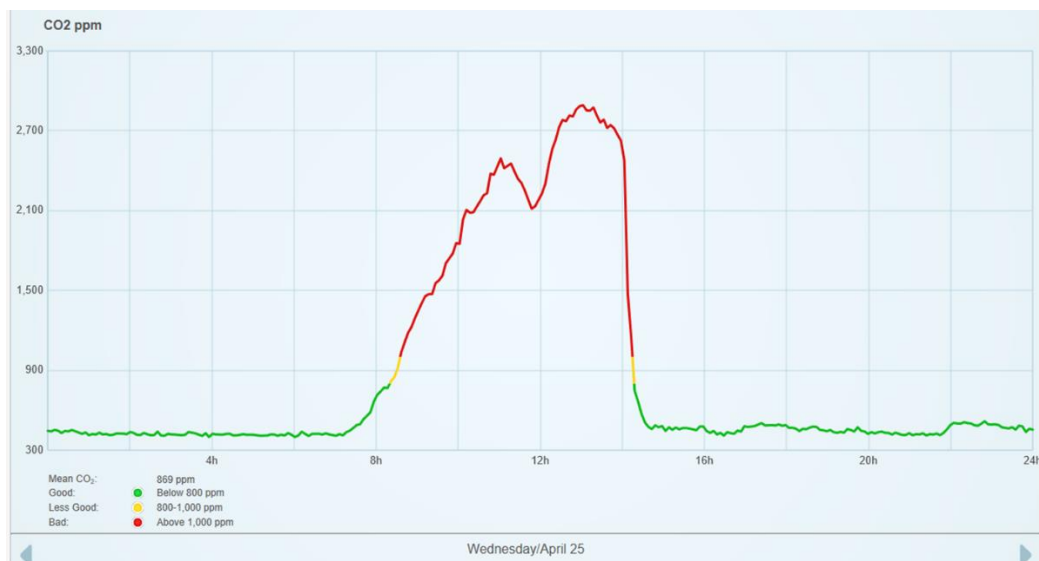
CO₂-niveauet for dette rum er som forventet. Når rummet om formiddagen bruges fortrinsvist som kontor, er der kun en enkelt eller to voksne til stede, hvorfor CO₂-niveauet stiger jævnt over et par timer. Personalet kan udlufte om nødvendigt. Formentlig gør rummets funktion, hvor der vil være en del kommen og gåen, sit til, at personalet kan observere med næsen, hvornår der lige skal luftes lidt ud. Herefter luftes ud, så rummet igen når et lavt CO₂-niveau før de 4 børns sovetid.

Når først de fire børn er i rummet, så stiger CO₂-niveauet noget mere brat, typisk op til 2000 ppm, hvor det så udflades.



Et typisk forløb for CO₂-niveauet i kontoret i løbet af dagen. Her fra den 23. marts, hvor det var koldt udenfor. Der er luftet ud mellem de to anvendelser af rummet.

CO₂-niveauet især under børnenes søvn er således meget afhængigt af, at personalet husker at få luftet grundigt ud, inden børnene lægges til at sove. Hvis ikke dette sker, så vil CO₂-niveauet under børnenes søvn nå uacceptabelt højt op, idet der bygges oven på CO₂-niveauet fra anvendelsen af rummet som kontor. Generelt husker personalet at lufte ud, inden børnene skal sove.



Den 25. april blev rummet ikke ordentligt luftet ud, inden børnene blev lagt til at sove, hvilket resulterede i et CO₂-niveau på 2800 ppm, hvilket er unødigt højt.

Temperatur

Temperaturen i rummet holdes generelt et par grader eller mere under temperaturen i stuen, da især anvendelsen af rummet som soverum bliver klart mere hensigtsmæssigt med en lavere temperatur. Dog skal tages hensyn til, at rummet også kan anvendes som kontor.

Rummet ser ikke ud til at have nat- eller weekendsænkning generelt, men alligevel kan der observeres en række weekender, hvor temperaturen i rummet holdes nede omkring 18 grader eller mellem 18 og 20 grader. I Påsken lå temperaturen i rummet generelt på 18 grader. Dette kan formentlig tilskrives nedskruning af radiatortermostaten fra personalets side.

Temperaturen varierer dog en del over dagen og over månederne uden, at der ses noget klart mønster i dette, bortset fra at visse eftermiddage stiger temperaturen, hvilket formentlig kan skyldes sol udefra.

Det vurderes, at temperaturen i rummet ikke er helt let at styre, og at personalets manuelle handlinger har stor betydning for styringen af temperaturniveauet for dette rum, på trods af at radiatorerne har termostater.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt pænt på 30-40 %. Enkelte gange over og kun ganske få dage væsentligt under.

Lydtryk

Dette rum er generelt præget af lydsvage funktioner.

Bemærkninger

På grund af rummets funktion som kombineret kontor og soverum for 4 børn, så virker det som om, det er lettere for personalet at styre indeklimaet i rummet. Det vurderes også, at der faktisk bliver luftet grundigt ud, før børnene lægges til at sove, hvilket har positiv betydning for børnenes søvn.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales, at der fastholdes et højt informationsniveau til personalet om elementerne i et godt indeklima, og hvordan dette kan opnås i en institution som denne, hvor betingelserne for dette kan være udfordrende.

Det er dog mere intuitivt at holde et godt indeklima i det kombinerede kontor og soverum, hvorfor det vurderes, at personalet kan klare opgaven, selv om mere styrbare former for ventilation og opvarmning vil kunne gøre det mindst lige så godt eller bedre.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i børnehavestuen. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

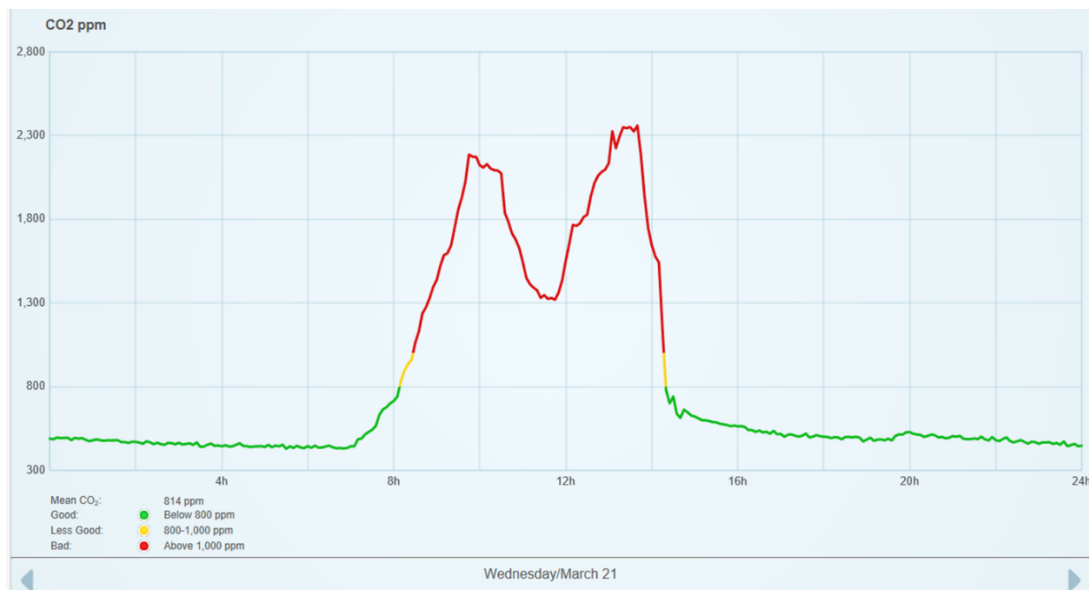
Der er målt i perioden 18. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet svinger over dagen med en formiddagsspids og en eftermiddagsspids adskilt af en periode, hvor der ikke er så mange børn og voksne tilstede i stuen. Det meget bratte fald i CO₂-niveau, når støjkurven viser, at der ikke længere er aktivitet på stuen, vidner om en god udluftning.

CO₂-niveauet i institutionen er typisk ganske højt i to perioder over dagen. Den hastige stigning i CO₂-niveauet morgen og ved middagstid vidner om, at der ikke udsuges eller udluftes jævnt i disse tidsrum.



Denne kurve for CO₂-niveauet over en almindelig dag (21.3.) viser de to spidser. Spidserne flades typisk af, hvilket indikerer, at der er startet en "blid" udluftning, som holder CO₂-niveauet konstant indtil det sænkes mere konsekvent.

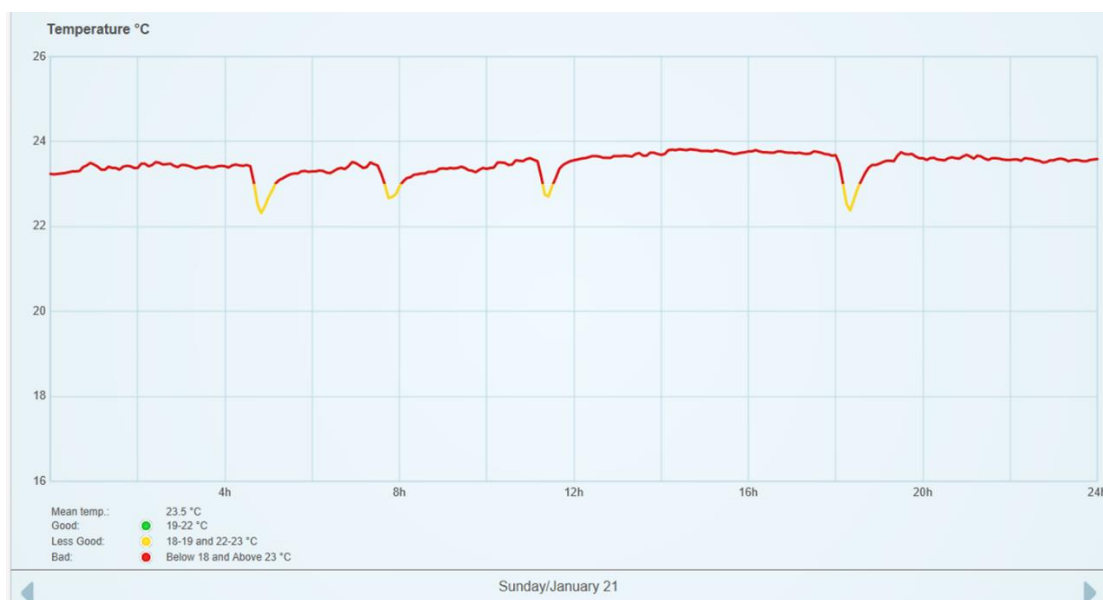
CO₂-niveauet i institutionen er ikke fuldt tilfredsstillende, men dog heller ikke faretruende højt. Det bliver dog unødvendigt højt i de to spidsperioder.

Temperatur

Temperaturen er for det meste ganske høj i institutionen, helt op til 28 grader i vinterperioden. Og temperaturen er ikke særlig konstant, hverken mens der er personer til stede eller når bygningen er tom.

Institutionen har et lidt kompliceret opvarmningssystem, som både er baseret på to nyere varmepumper og de ældre elvarmepaneller.

Det må konstateres ud fra de målte værdier for temperatur, CO₂-niveau og relativ luftfugtighed, samt støj som parameter for tilstedeværelse, at institutionen har et vanskeligt styrbart varmesystem og udsugningssystem, som til tider giver nogle mærkværdige effekter, der formentlig forøger energiforbruget og forringer indeklimaet unødigt.



Her ses en graf for søndag den 21. januar, hvor institutionen var tom. Alligevel opvarmes institutionen til knap 24 grader. De fire "dyk" i temperaturen skyldes formentlig, at varmepumperne har et lavere varmestyrende setpunkt end den generelle temperatur, som styres af elradiatorerne på stuen.

Stuen er formentlig nytænkt at skulle have en basisopvarmning fra varmepumperne, og så skulle el-radiatorerne sætte ind ved spidsbehov. Men det ser ikke ud til, at styringen fungerer sådan.

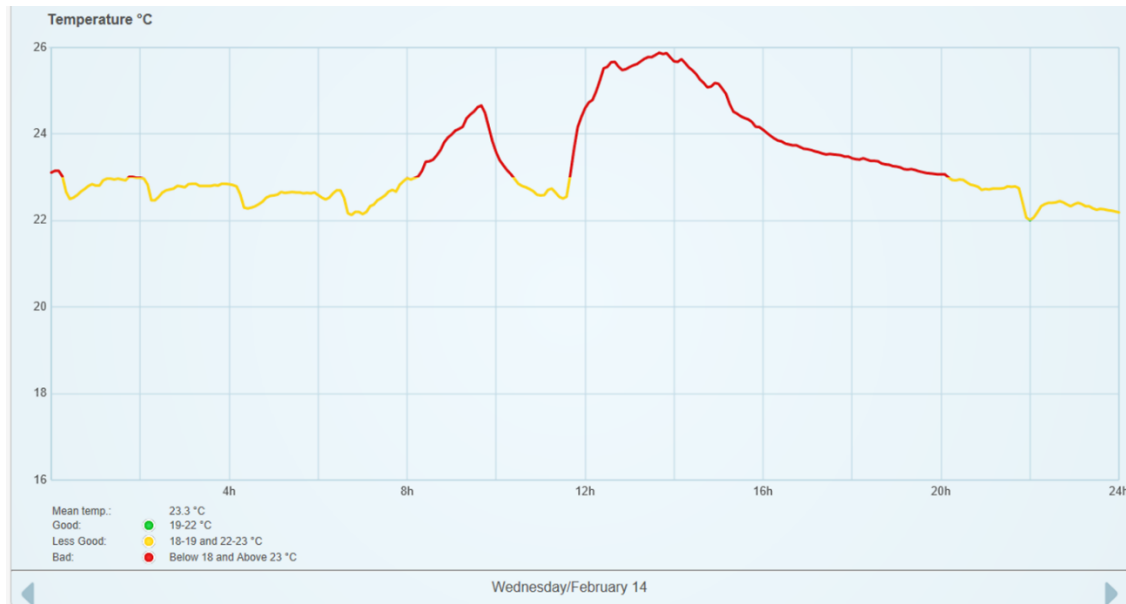
Faktisk kunne det se ud til, at situationen i praksis er omvendt, at det er elradiatorerne, som kører som grundlast med et højt setpunkt, og at varmepumperne har et lavere setpunkt. For temperaturen på stuen er generelt så høj, at varmepumpernes "starttemperatur" meget sjældent aktiverer disse.

En årsag kan være, at varmepumpernes setpunkt er forudindstillet, og at personalet ikke kan justere på dette. Når personalet så ønsker en øgning af temperaturen udover varmepumpernes setpunkt, så skrues op for elradiatorerne, som dermed tager over som basisvarme. Og så skrues der ikke ned igen.

Der køres ikke med nat- eller weekendsænkning eller helligdagssænkning, selv om bygningens karakter som let bygning og den meget store el-baserede varmekapacitet snildt kunne klare en morgenopvarmning. Generelt køres med temperaturen helt oppe på 23 til 24 grader i weekender og på Helligdage. Formentlig fordi elradiatorernes termostater ikke (manuelt) skrues ned i weekenden.

En enkelt kold dag har der tilsyneladende været slukket for opvarmning hele natten, så opvarmningen bliver sat på fuldt blus, da personalet møder ind næste morgen. Kapaciteten i opvarmningsanlægget viser sig at kunne klare en stigning på omkring 14 graders stigning (fra 14 til 28 grader) på en time.

I det hele taget svinger temperaturen i institutionens stue ganske meget – og befinder sig ofte i den høje ende af skalaen.



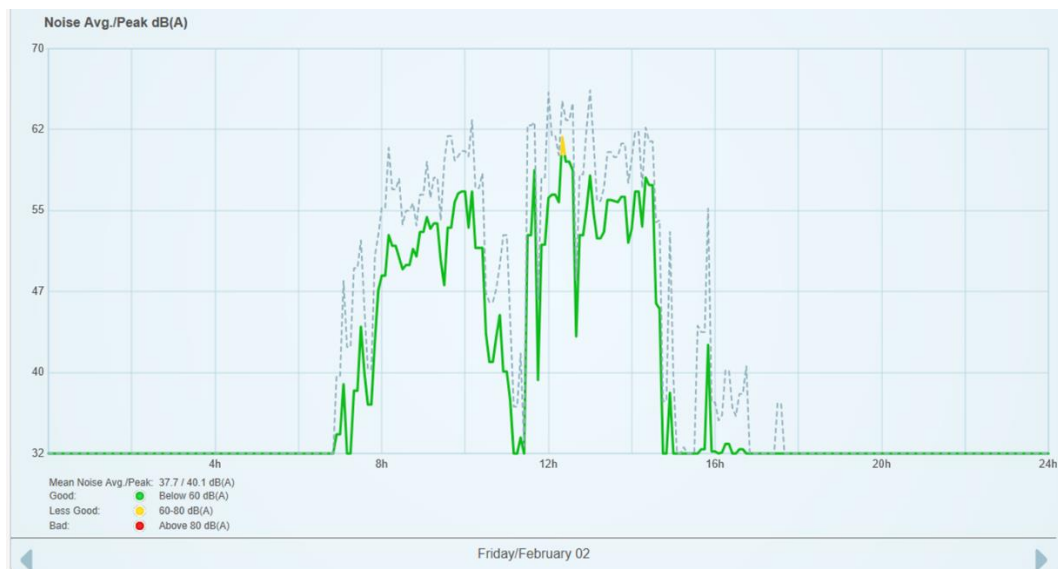
Grafen for onsdag den 14. februar vidner om et dårligt styret temperaturforløb. Der ses "dyk" i temperaturen uden for åbningstid, formentlig fra forudindstillede setpunkter i varmepumperne, som er lavere end setpunktet på elradiatorerne.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed ligger generelt rimeligt fornuftigt, og bliver generelt ikke på noget tidspunkt for høj.

Til gengæld kommer den relative luftfugtighed ret langt ned i den kolde marts måned, hvilket kombineret med den direkte elopvarmning muligvis kan skabe et for tørt indeklima med deraf følgende gener med udtørring af slimhinder og øjne.

Lydtryk



Et typisk lydforløb for børnehavestuen i Daginstitution nummer 11 – her den 22. februar. Dagens forløb og lydtryk er typisk for de fleste dage i institutionen.

Generelt har børnehavestuen et lydtryk, som ligger under 60 dB(A) for fem minutters gennemsnittet og kun sjældent når over 62 dB(A) i spidserne.

Bemærkninger

Det ser ud til fra målingerne, at styringen af børnehavestuens indeklima i form af temperatur og CO₂-niveau skal gennemgås og justeres. Det vurderes sandsynligt, at den forud tænkte styring af opvarmning med varmepumper som grundlast og elradiatorer som spidslast ikke fungerer og måske endda modarbejder hinanden?

Personalet kan selv justere elradiatorerne, men ikke ændre setpunkter for varmepumperne. Dette har formentlig medført, at ønsket om en højere temperatur end varmepumpernes setpunkt har medført en opskruen på elradiatorerne – uden efterfølgende nedskruining. Herved ser det ud som om elradiatorerne leverer grundlasten, og varmepumperne derfor kun kører ved en lavere temperatur, hvilket sker meget sjældent.

Støjdæmpning af loftet i børnehavestuen er foretaget omkring år 2008.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet.

Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklimate-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Styringen af det vanskeligt styrbare el-baserede opvarmningssystem bør gennemgås. Det bør sikres, at det er varmepumpernes setpunkter, der er styrende, så varmepumperne kommer til at udgøre grundlasten.

Under hensyn til opvarmning med direkte el-opvarmning, institutionens lette bygningsmaterialer og den store kapacitet i opvarmning bør der ses på indstillingen af nat-, weekend- og helligdagssænkning af både opvarmning og udsugning.

Det er vigtigt, at ekstra manuel udluftning sker jævnligt – og på de tidspunkter, hvor der er behov for dette. Det vil sige, at ekstra udluftninger med gennemtræk i perioderne kl. 9 – 10 og kl. 12 – 14 vil hjælpe på en reduktion af CO₂ niveauerne.

Vi anbefaler dog, at der installeres et ventilationsanlæg (centralt eller decentralt) meget gerne med CO₂ styring, og at styringen af rumtemperaturerne gennemgås i de enkelte rum kombineret med en bedre styring af natsænkningen i institutionen mm.

Der bør desuden udarbejdes en vejledning i, hvordan personalet kan styre indeklimaet i Daginstitution nummer 11, og der kan indkøbes en CO₂ alarm, som kan informere personalet, når CO₂ niveauet f.eks. når 1.000 ppm.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i kontoret, som primært anvendes af institutionens leder, men også som ekstra lege-/soverum til børnene. Rummet er ca. 17 m² stort med 2,5 m til loftet. Der sover 4 børn i kontoret.

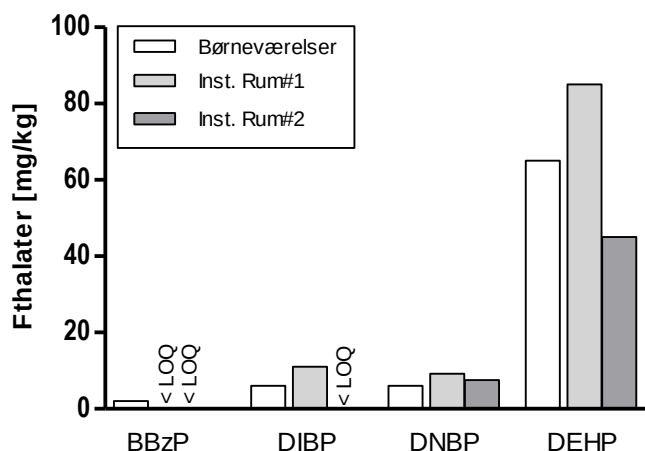
Støvprøverne er udtaget den 18. januar 2018.

Observationer

Dette rum er lederens kontor, men pga., at det er en meget lille institution, fungerer det også som lege- og soverum. Det betyder, at der er sparsomt med legetøj, men her er både møbler med skumhynder samt en del elektronik, som begge dele særligt kan bidrage til en forurening med flammehæmmere. Der kan være udfordringer med grundig rengøring pga. møblelement, der bidrager til ophobning af støv.

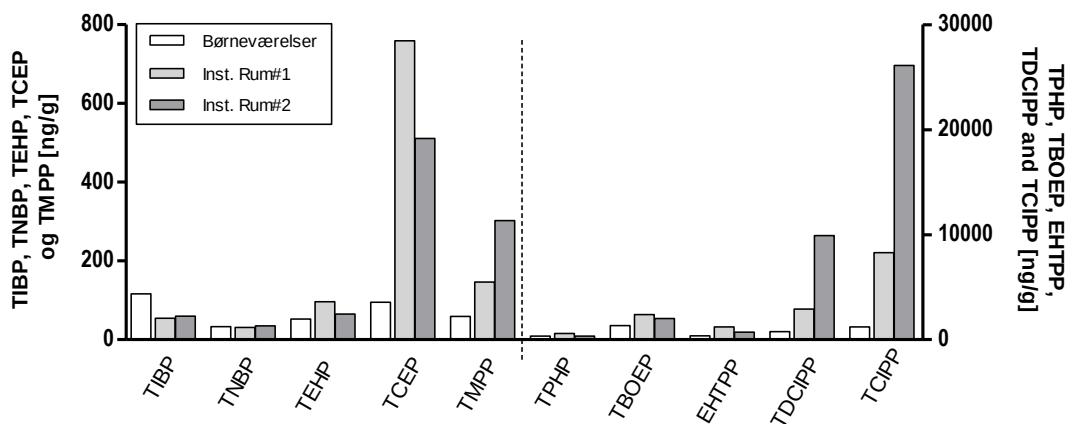
Ftalater

I kontoret (angivet som rum #1 på nedenstående figur) ser vi generelt forholdsvis lave niveauer af ftalaterne. Dog er koncentrationen af DEHP forholdsmæssigt høj, hvilket er u hensigtsmæssigt, da netop denne er den mest bekymrende og dermed også mest velregulerede. DEHP er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Grunden til, at den alligevel kan forekomme i så højt niveau, skyldes sandsynligvis, at forekomsten i produkter sandsynligvis er fra før den stramme regulering blev indført for nogle år siden.



Fosforbaserede flammehæmmere

I kontoret (angivet som rum #1 på nedenstående figur) findes der et ganske højt niveau af nogle af flammehæmmerne. Særligt TCEP forekommer i et forholdsvis højt niveau. De andre målte flammehæmmere ligger på et forholdsvis lavt niveau.



Se

samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i børnehavestuen. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Støvprøverne er udtaget den 18. januar 2018.

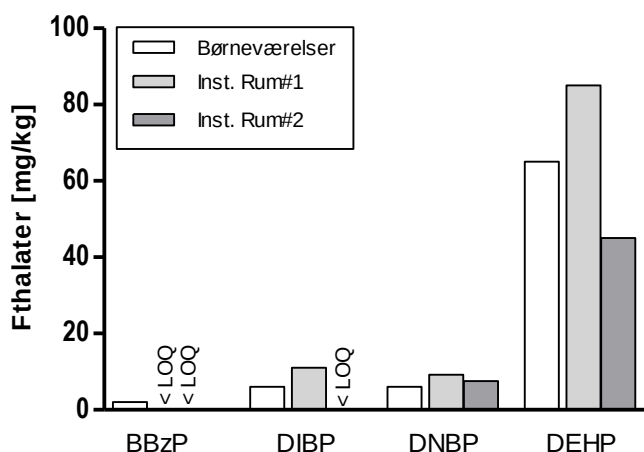
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Det er et stort rum med opbevaring af legetøj i både åbne og lukkede møbler, hvor særligt de lukkede møbler kan bidrage til, at mindre støv ophobes og hvirvles rundt. Der er også kun et enkelt lille legetæppe, hvilket ligeledes bidrager til mindre støv, da støv i høj grad ophobes i tæpper. Her er ligeledes kun én synlig skummadras, hvilket kan være positivt ift. frigivelse af flammehæmmere. Rummet kan i sin helhed være svært at få gjort grundigt rent ift. støv, men flere elementer bidrager til mindre ophobning.

Ftalater

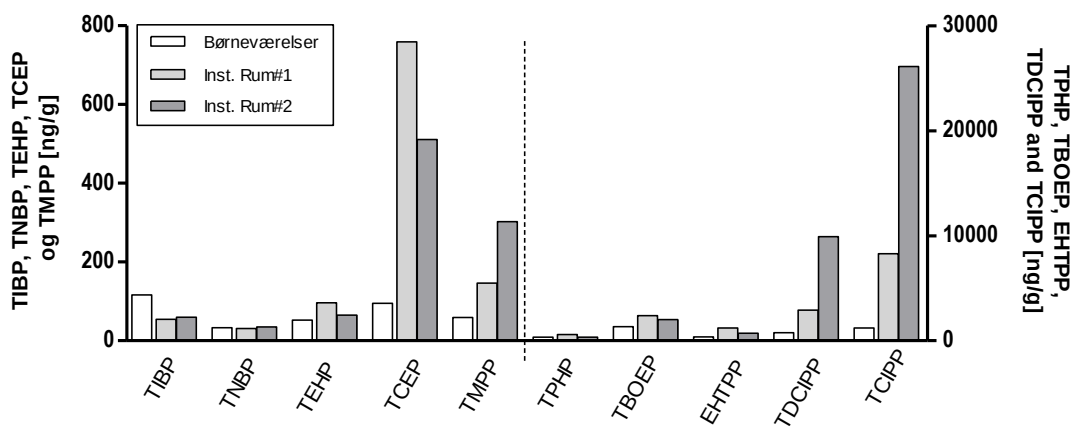
Niveauet af ftalater i børnehavestuen (angivet som rum #2 på nedenstående figur) er bemærkelsesværdig lavt, både sammenholdt med kontoret og de andre institutioner der er målt på i dette indeklimaprojekt samt sammenlignet med børneværelser vi tidligere har lavet lignende undersøgelser i (den hvide søjle på figuren). Ikke mindst set i lyset af, at vi har vurderet mængden af

legetøj på stuen som værende meget. Da man i høj grad mistænker legetøj for at indeholde og udskille særligt nogle af de målte ftalater og flammehæmmere, er dette en positiv overraskelse.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmere i børnehavestuen (angivet som rum #2 på nedenstående figur) er ligeledes forholdsvis lavt, dog med undtagelse af de tre mest problematiske af stofferne; TCEP, TDCIPP og TCIPP – også holdt op imod de andre institutioner, som er undersøgt i dette indeklimaprojekt.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Ftalater

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik og lignende.

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalaterne findes bl.a. i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

På kontoret kunne man have forventet at finde et højere niveau af særligt flammehæmmerne, da de typisk bruges i elektronik. Desuden er anvendelsen udbredt i møbler med indhold af skum.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Skumadrasser falder ikke indenfor legetøjsdirektivet, og derfor er der ikke specielle regler for hverken ftalater eller flammehæmmere i disse produkter. Dog er DEHP forbudt i skumadrasser da stoffet er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Desværre findes der ikke miljømærkede skumadrasser, så findes der skummøbler eller -adrasser på stuen eller i kontoret, bør man samle dem i et andet rum (opbevaringsrum) når de ikke er i brug.

Da kemikalier ophobes i støv, vil det særligt i børnehavestuen være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i børnehavestuen. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Partikelmålingerne er udført den 7. marts 2018 kl. 13.47-15.52

Observationer

Der er et køkken/alrum i institutionen, men der laves kun meget sjældent varm mad. Børnene har selv madpakker med, som spises i alrummet.

Institutionen har egen bålplads, som i snit anvendes ca. en gang om måneden.

De ligger på en vej, som er relativt trafikeret i myldretiden.

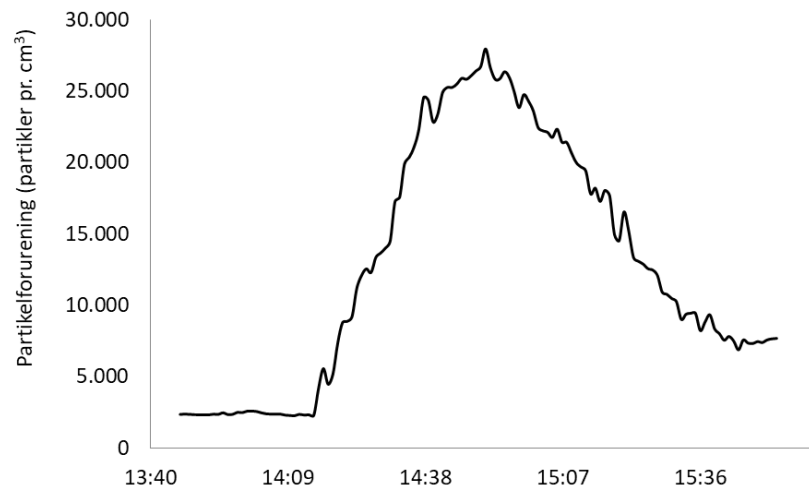
De er placeret i et villakvarter, men er ikke umiddelbart generet af brænderøg.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Der anvendes stearinlys på stuen om vinteren i knap 2 timer dagligt. Det blev derfor besluttet at fokusere på partikelforurening på stuen som følge af stearinlys på et tidspunkt, hvor der ikke var andre forureningskilder.

Stearinlyset var tændt i 25 minutter, hvilket fik forureningen til at stige med en faktor 10-15 (se figur). Om vinteren, når stearinlyset er tændt i 6 gange længere tid (end under målingerne), så er der imidlertid risiko for, at forureningen kan nå et væsentligt højere niveau. Før stearinlyset blev tændt, var der ren luft på stuen.

Forureningen som følge af stearinlys kan nå særlig høje niveauer, da der ikke er mekanisk ventilation.



Bemærkninger

Stearinlyset er ikke tændt lang nok tid til, at partikelforureningen når et niveau, der kan være kritisk højt for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Men dette kan ikke udelukkes at ske til dagligt om vinteren, hvor stearinlyset typisk er tændt 6 gange længere tid dvs. på en årstid, hvor vinduerne er lukkede samtidig med, at relativt mange børn lider af luftvejslidelser.

Anbefalinger

Det anbefales at erstatte stearinlys med virkelighedsnære batterilys. Evt. kan stearinlys anvendes sjældent, men efterfølgende bør luftes grundigt ud med gennemtræk på stuen i 3-5 minutter.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummet for første måling:

Der er målt i kontoret, som primært anvendes af institutionens leder, men også som ekstra lege-/soverum til børnene. Rummet er ca. 17 m² stort med 2,5 m til loftet. Der sover 4 børn i kontoret. Rummene er i en ældre bygning uden radonsikring. Der er kun manuel ventilation.

Radonmålingerne er udført i perioden den 7. marts til 25. april 2018.

Observationer

På kontoret var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i børnehavestuen. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen. Rummene er i en ældre bygning uden radonsikring. Der er manuel ventilation.

Radonmålingerne er udført i perioden den 7. marts til 25. april 2018.

Observationer

På børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Rum-akustik

Information om rummet, hvori der er målt:

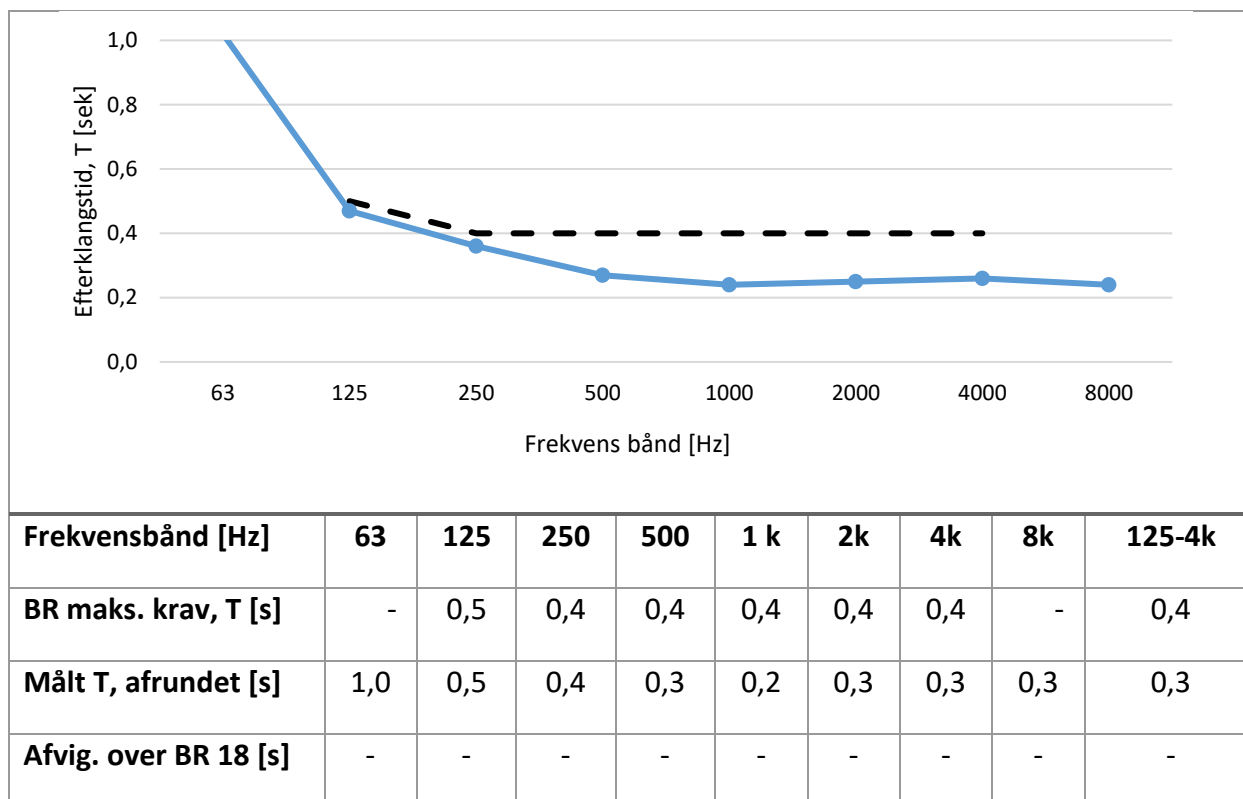
Der er målt i børnehavestuen. Rummet er ca. 45 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Direkte monterede mineraluldslofter ca. 40 mm tykke på ca. 90 % af loftet.
- Vægge og facader (vinduer/døre): Lette af spån eller gips. 3 akustiske opslagstavler på 1,00 m x 1,20 m x 40 mm. Der var fuldt opslået skydedør mellem rummets to dele.
- Gulv: To-delt: Trægulv på ca. 1/3 af gulvet og som linoleum på spån på resten. To store legemåtter og en madras.
- Møblering: Flere legeborde, og et højt bord. Mange reoler med legetøj, spil og mapper.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (blå linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder krav til efterklangstid og det anses svært at forbedre støjforholdene yderligere.

Der var tydeligt hørbar trafikstøj, også med kun moderat trafik. Rummet ligger ud til en vej og på den modsatte side ligger en tankstation, hvorfra der er jævnt med trafik.

Der er også tydelig ventilationsstøj, når varmepumperne kører. Støjen herfra blev målt til ca. 39 dB(A) (inkl. baggrund støj). Støjen er muligvis ned til 35 dB(A) med korrektion for baggrundstøj, som blev målt til ca. 33 dB(A) og var foranlediget dels af børn på legepladsen og dels af trafikstøj.

Det konkluderes, at teknikstøjen overstiger kravene i BR18 og det anses sandsynligt, at støjen fra trafik overstiger krav i BR18, samt Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for trafikstøj på facaden, med åbne vinduer og på udendørs opholdsarealer også er overskredet.

Bemærkninger

På trods af at krav til efterklangstid er overholdt, blev det stadigt bemærket fra personalet, at støj er en udfordring i forbindelse med ikke-styrede aktiviteter.

Anbefalinger

Det anses ikke muligt at sænke støjniveauet yderligere under ikke-styrede aktiviteter og det kan ikke anbefales at tilføre yderligere lyddæmpning, da det ikke kan forventes at have en effekt. Det kan dog overvejes at udskifte direkte monterede lofter med nedhængte mineraluldslofter, f.eks. 100 mm nedhængt med 95 mm mineraluld i hulrummet. Dette vil sænke efterklangstiden også under 125 Hz, som iht. efterklangstidsmålingerne er væsentlig længere end i frekvensområdet som er omfattet af krav.

Trafikstøj anses bedst afhjulpet med en 1,8 m høj støjskærm mod vejen. Dette vurderes at være til gavn for både det indendørs og udendørs trafikstøjniveau.

Daginstitution nummer 12

Institutionen ligger i to ældre sammenbyggede bygninger, hvor den ene er en gammel murstens- og letbetonbygning i 1½ etage med sadeltag fra 1946 og den anden en én-etages bygning med sadeltag. Bygningerne er væsentligt renoveret inkl. ny mellembbygning i 1996 og har energimærke E.

Institutionen har et samlet areal i stue og første sal på 516 m² samt 6 m² kælder.

Bygningerne opvarmes med en jord-til-vand varmepumpe i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Det meste af bygningsarealet har intet ventilationsanlæg. Vuggestuen har mekanisk ventilation.

Der er 14 voksne, 20 vuggestuebørn og 50 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	312
SAMMENFATNING AF RESULTATER	313
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	317
RESULTATER	320
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	320
KEMIKALIER.....	330
ULTRAFINE PARTIKLER	335
RADON	336
LYSINDFALD.....	337
RUM-AKUSTIK	339

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i vuggestuestuen og i en børnehavestue.

Betingelserne for et godt indeklima er meget forskellige i de to rum. I bagbygningen, hvor vuggestuen befinder sig, er der installeret ventilationsanlæg, hvorimod der ikke er ventilationsanlæg i den gamle bygning, hvor den målte børnehavestue befinder sig.

Begge steder ses imidlertid perioder med højt CO₂-niveau. CO₂-niveauet, som i vuggestuen ligger lidt højt på typisk mellem 1.500 ppm og 1.900 ppm store dele af dagen, hvorimod CO₂-niveauet i den målte børnehavestue ligger meget højt og helt op til 4500 ppm, når det er højest.

Temperaturen i vuggestuen ligger rimelig konstant på 22 grader i institutionens åbningstid. Der er natsænkning ned til 18 grader. Dette ser ud til at fungere en del af den målte periode dog med en sen opvarmning om morgenen.

Temperaturen i den målte børnehavestue ligger generelt mellem 20 og 22 grader. Der er både nat- og weekend sænkning, som fungerer ved at sænke temperaturen ned til 18 grader. I modsætning til vuggestuen kører weekend-sænkningen også om søndagen.

Anbefalinger

Det anbefales, at det eksisterende ventilationsanlæg i bagbygningen/vuggestuen udstyres med CO₂-styring for at sikre et fornuftigt niveau for CO₂ i løbet af dagen.

Alternativt anbefales det, at der gives instruktion til personalet om hensigtsmæssig gennemluftning i vuggestuen formentlig omkring kl. 9.30-10 og igen omkring kl. 13, hvis der er børn på stuen.

Børnehavestuen bør derimod gentænkes. Det er et ret lille rum til mange børn. Der er et alt for højt dagligt CO₂-niveau på grund af manglende ventilationssystem og en heraf følgende utilstrækkelig ventilation.

Det virker umuligt for personalet at sikre et tilstrækkeligt lavt CO₂-niveau i børnehavestueene gennem manuelle udluftninger. Der bør installeres et ventilationssystem med individuel indblæsning i alle rum og helst med CO₂-styring.

Indtil dette sker, kan de værste situationer dog afhjælpes ved manuelle udluftninger. Her er der behov for instruktion af personalet og evt. en CO₂-alarm, som kan guide personalet.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver til kemikalieanalyser vuggestuens ene rum samt i en børnehavestue.

Vi finder meget høje niveauer af de mest sundhedsskadelige kemikalier i begge rum. Mange af de kemikalier vi finder i ekstreme niveauer, er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år eller 0 og 14 år, på baggrund af, at de er hhv. kræftfremkaldende og hormonforstyrrende. Det er vigtigt, at børn i så høj grad som muligt, skærmes mod udsættelse for disse stoffer.

Anbefalinger

Det er væsentligt, at institutionen arbejder på, at få niveauerne af de målte kemikalier ned på et lavere niveau.

Det anbefales, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det ville være en fordel, hvis stabelsene med madrasser og sengetøj i den målte børnehavestue kunne opbevares i et særskilt opbevaringsrum, når de ikke var i brug.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i vuggestuegruppens ene rum.

Fokus i denne institution var, om der kan registreres forurening fra en nærliggende motorvej (1 km væk) og en nærliggende stor trafikvej (500 m væk) i myldretiden (kl. 15-17). Normalt er luftforureningen fra vejtrafik stærkt fortyndet 100-200 meter fra vejen. I vinterhalvåret med lukkede vinduer burde luftforureningen derfor ikke påvirke indeklimaet i institutionen.

Luftkvaliteten i institutionen svarede til ren frisk luft, selv om der blev målt i myldretiden, hvilket skyldes den gode afstand til vejene og tætte lukkede vinduer.

Anbefalinger

Der er ikke grund til at være bekymret for luftforurening fra trafik på motorvejen og trafikvejen. Grundet den store afstand til vejene vil disse næppe påvirke luftkvaliteten på legepladsen.

Derfor anbefales der ikke specifikke tiltag.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i multirummet samt i vuggestuen. Begge rum ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

I multirummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $60 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I vuggestuen i kælderen var den gennemsnitlige radonkoncentration $70 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for væsentlig lavere radonkoncentrationer.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Lysindfald

Bemærkninger

Der er målt i en børnehavestue.

Der er udført måling af dagslysforholdene i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,53 m over gulvet (en taburet).

Måling af dagslysfaktorerne viser at niveauet er lidt over 9 % i en afstand 1 m fra vinduesvæggen, og falder hurtigt ind i rummet. I midten af den forreste del af rummet, er dagslysniveauet stort set over 2 % i hele rummets bredde. Efter den indvendige adskillelse falder niveauet til ca. 0, 2 % i bagerste del af rummet.

Niveauet fra dagslys i rummet er det bedste, sammenlignet med de andre institutioner, hvori der er målt på lysindfald. Det falder dog hurtigt når man bevæger sig lidt ind i rummet, væk fra vinduet.

Anbefalinger

Det bør overvejes, om der er behov for udvendig overdækning foran alle rum.

Placer aktivitetsområder, hvor der er krav til gode synsforhold (f.eks. fine detaljer, god farvegengivelse), i områder med tilstrækkeligt dagslys; tæt ved vindue. Områder til øvrige generelle aktiviteter og leg kan placeres i en lidt større afstand fra vinduerne. Den bagerste del af rummet, hvor der er mørkere, kan evt. benyttes til hvile eller andre aktiviteter, hvor krav til lys er begrænset.

Der anbefales, at rummets overflader er lyse såsom vægge og loft. Dog skal man være bevidst om ikke at have for kraftigt reflekterende gulvoverflader.

Ønskes rumopdeling ved anvendelse af reoler, bør de være lave. Høje reoler bør placeres langs væg.

Hvis muligt, kan der eventuelt suppleres med ovenlys i de mørkeste områder.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rumakustiske målinger i vuggestuen.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i gennemsnit og enkelte frekvensbånd i mere end to frekvensbånd med mere end 20 %. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Indretningen af rummet, bestående af fire mindre rum, kan udnyttes til at give en naturlig opdeling af aktiviteter i nogle tilfælde. Det virker dog til, at det største rum er indrettet til at indeholde flest aktiviteter, og det anses muligt, at dette rum kan blive "overbefolket" og støjen herfra vil vokse og yde større gene - også i de andre rum.

Det bemærkes, at der er et stort antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 5,8 m² pr barn), hvilket må anses for positivt for støjniveauet.

Anbefalinger

Det anbefales, at det eksisterende loft tages ned og erstattes med nye akustiske plader eller, at der etableres et nyt akustikloft på hele loftfladen, som er nedhængt min. 200 mm. Det bedste resultat forventes med mineraluldslofter med ca. 100 mm bagvedliggende mineraluld. Hvis de allerede monterede mineraluldsplader kan tages ned, kan man med fordel placere dem på vægge i stedet.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1942	1996	-	E
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
El og Varmepumpe	Mekanisk og manuel	516 m ²	6 m ²

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Gitterspær med bølgeeternitplader, 300 mm isolering.	Uisoleret terrændæk i beton og strøgulve, dæk mod kælderrum isoleret med ca. 100 mm.	33 cm uisoleret hulmur af tegl, 30 cm massive letklinkerblokke.	Energiruder, termoruder, enkeltlagsruder med forsatsrammer.

Kilde: Energimærkerapport (2013)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
84	14	20	50

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Er ikke oplyst	-	Ja

Kilde: Personalet

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Bygningen opvarmes via nyt varmepumpeanlæg til både varmt brugsvand og rumopvarmning.

Varmepumpen er typen væske/vand, hvilket vil sige, at der er nedgravede jordslanger i terræn. Varmepumpen er placeret i teknikrum/fyrrum. Anlægget er desuden med luftfordamper (luft/vand).

Fabrikant Vølund, type F1345 årgang 2012. Inkl. 500 L bufferbeholder type UKV 500 og med 9 kW EL-suppleringsvarme.

Det vurderes, at anlæggets EL-supplering kun er som backup. I energimærket regnes der med, at varmepumper kan levere tilstrækkeligt varme.

Varmefordeling

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg. Cirkulationen sker med en automatisk modulerende pumpe med en effekt på 180 W.

Grundfos Magna 32-100 180. Isoleret pumpehus.

Varmerør

Varmefordelingsrør er overvejende isolerede. I teknikrum/fyrrum er der enkelte uisolerede rørstykker, ventiler, haner samt pumpehus på ventilationsanlæggets vandvarmefflade.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Der er automatik for udetemperaturkompensering samt mulighed for natsænkning.

Uden for fyringssæsonen forudsættes det i beregninger, at fordelingsanlæg til varmekilder kan afbrydes, enten automatisk via udeføler eller manuelt ved at lukke ventiler.

Kilde: Energimærkerapport (2013)

Styring af rumvarmen

- Der er varmepumpe/jordvarme med klimastyring
- Der sænkes med 6 grader om natten
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

- Den oprindelige bygning, mellembygningen samt den sydlige del af baghuset er naturligt ventileret gennem oplukkede vinduer og døre samt enkelte aftræksventiler.
- Vuggestuens lokaler i baghuset er ventileret med et mekanisk balanceret ventilationsanlæg med krydsveksler samt varmtvandsflade. Fabrikant Exhausto VEX 2,5-4-1 mpr. Årg. 1996. Anlægget er med automatik. Type EVR23 samt timestyring. På varmepladen er monteret en Grundfos Alpha+ 25-40 180 automatisk modulerende cirkulationspumpe med en effekt på 60 W. Uisoleret pumpehus. Driftstiden for anlægget er sat til 100 % i vuggestuens åbningstid.

Forbedring ved renovering

Ældre ventilationsaggregat betjenende vuggestuen udskiftes til nyt aggregat med modstrømsveksler og behovsstyring. Der bør foretages uddybende undersøgelser af behovet til ventilationsanlægget i bygningen i forbindelse med udskiftningen. Forslaget forudsætter at eksisterende ventilationskanaler bibeholdes.

Kilde: Energimærkerapport (2013)

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Styringen sker lokalt
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk kanal ventilation
- Der er fugtfølere på de mekaniske kanalventilatorer
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er fast årlig serviceaftale på ventilationsanlæg
- Det ser ikke ud til at anlægget er blevet indreguleret siden opsætningen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

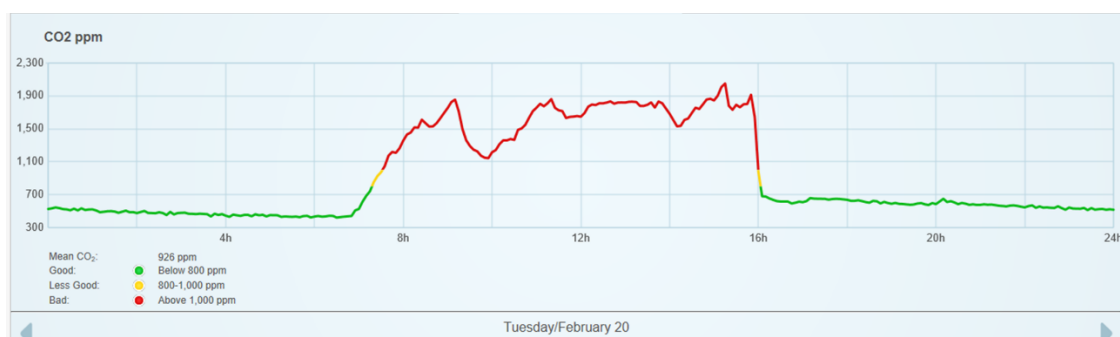
Der er målt i vuggestuestuens ene rum. Rummet er ca. 35 m² med 2.5 m til loftet. Der er tilknyttet 13 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 8. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂-niveau

CO₂-niveauet i det målte rum i vuggestuen ligger lidt højt på typisk mellem 1.500 ppm og 1.900 ppm store dele af dagen. Dette på trods af, at belastningen med vuggestuebørn og voksne er lav i vuggestuen med 13 børn og 3 voksne i et rum på ca. 30 m².



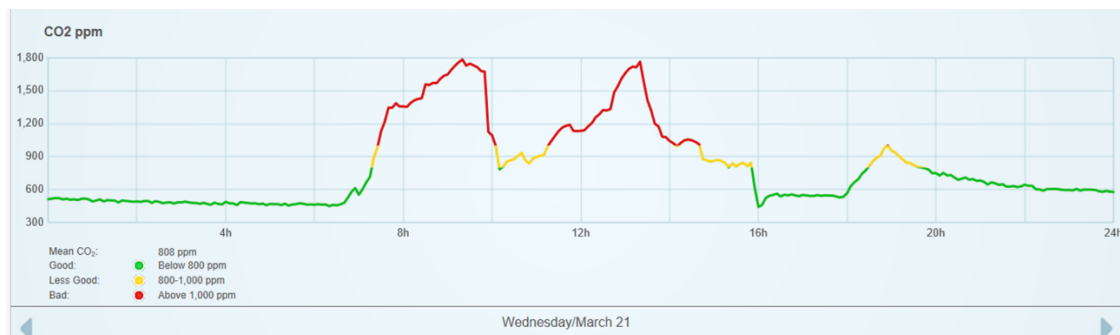
Graf over CO₂-niveauet i vuggestuens ene rum tirsdag den 20. februar 2018.

Grafen over CO₂-niveauet i vuggestuen fra den 20. februar viser, at der ikke luftes meget ud på stuen bortset fra typisk en enkelt gang i løbet af den tidlige formiddag. En enkelt udluftning, som nogle gange ikke effektivt nok bringer CO₂-niveauet næsten ned på udeniveau, er tydeligvis ikke nok, da ventilationsanlægget øjensynligt ikke selv formår at holde CO₂-niveauet lavt nok.

Det angives endvidere, at vuggestuebørnene sover ude over middag. Dette kan ikke verificeres ud fra denne graf. Hvis forholdene er, at der soves inde, hvis det er rigtig koldt udenfor, så skal der tages hensyn til dette i ventilation/udluftning.

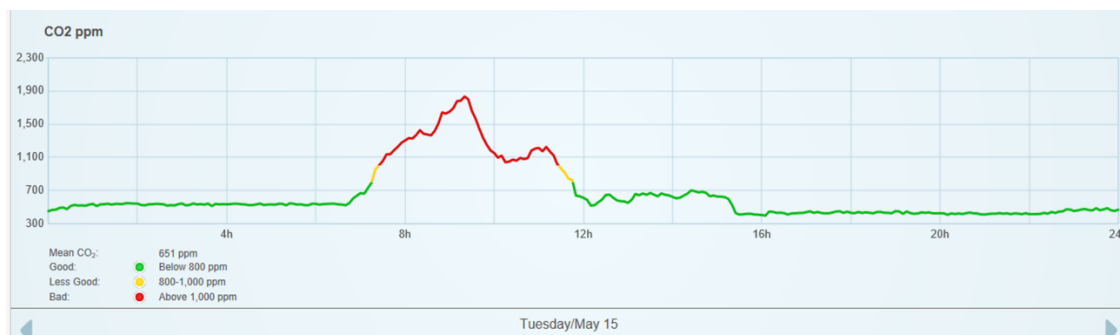
Det anbefales i energimærkerapporten fra 2013, at der skal installeres CO₂-styring på ventilationen, hvilket dog ikke lader til at være sket ifølge svarene fra kommunen fra 2018.

Målingerne viser således, at der sandsynligvis ikke er behovsstyring på ventilationen, og hvis der alligevel er, så fungerer denne ikke optimalt.



Graf over CO₂-niveauet i vuggestuen onsdag den 21. marts 2018.

Den 21.3.2018 ser det ud som om børnene forlader stuen omkring kl. 10, hvor der samtidig udluftes lidt. Dette sænker CO₂-niveauet og holder det rimeligt nede indtil der igen er mange børn på stuen om eftermiddagen. Herved indtræder det høje CO₂-niveau om eftermiddagen kun som en kortvarig spids, hvilket klart reducerer den negative effekt af et for højt CO₂-niveau.

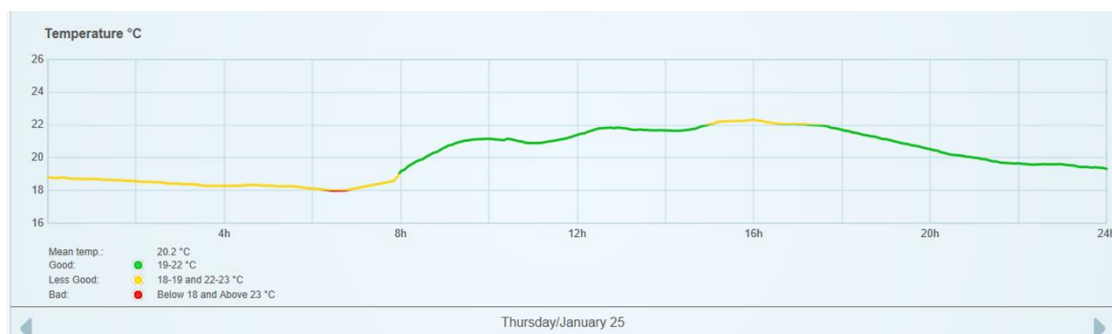


Graf for CO₂ i vuggestuen tirsdag den 15.5.2018

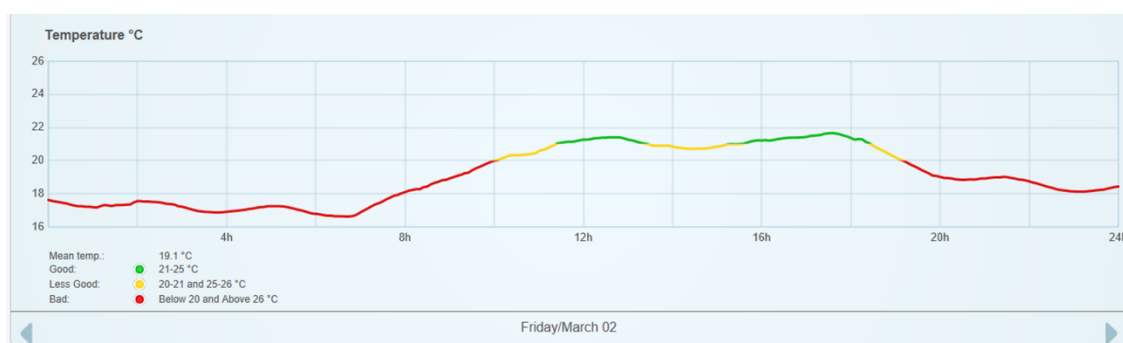
Selv i den varme maj måned er der behov for udluftning om formiddagen, hvor børnene endnu ikke er kommet udenfor. Om eftermiddagen er alle formentlig ude, og der er intet problem med CO₂.

Temperatur

Temperaturen i vuggestuen ligger rimelig konstant på 22 grader i institutionens åbningstid. Dog lidt køligere om morgenen frem til kl. ca. 8.30-9.00, hvor den lavere temperatur fra natsænkningen helt er elimineret.



Temperaturforløbet i vuggestuen torsdag den 25. januar 2018



Temperaturforløbet i vuggestuen torsdag den 2. februar 2018

Der er natsænkning ned til 18 grader. Dette ser ud til at fungere en del af den målte periode, dog med en sen opvarmning om morgenen.

Der kan også observeres en periode i den kolde første halvdel af marts, hvor natsænkningen fører temperaturen helt ned på 17 grader. Dette betyder, at der faktisk er koldt i vuggestuen (17-20 grader) helt frem til kl. 10.

Muligvis som reaktion på disse kolde morgener ser vi en periode i anden halvdel af marts, hvor natsænkningen er sat ud af kraft, og temperaturen derfor ligger på 22 grader hele døgnet.

Der er weekend sænkning på temperaturen. Herved sænkes temperaturen typisk til 18 grader i løbet af lørdagen, men af uvisse grunde, så hæves denne temperatur igen til typisk 20-21 grader allerede tidligt i løbet af søndagen.

Det betyder, at der normalt er behageligt varmere i vuggestuen mandag morgen, end der er de efterfølgende fire morgener på åbningsdage.



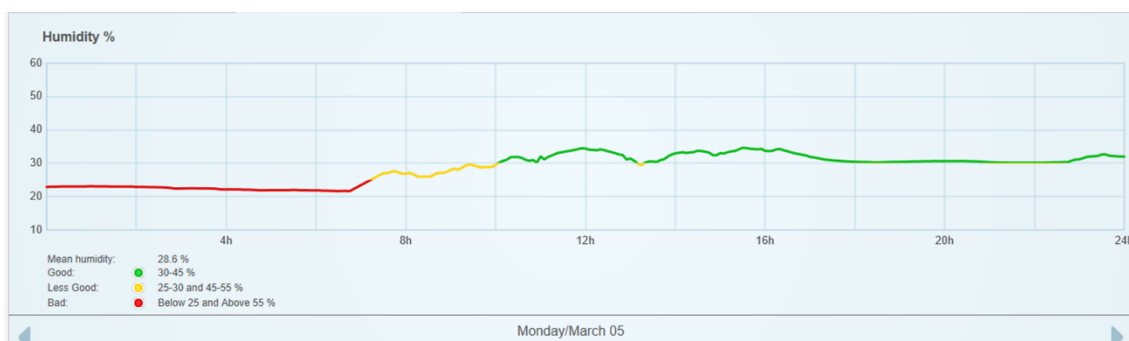
Graf over temperaturen i vuggestuen søndag den 14. januar 2018, hvor temperaturen hæves fra knap 18 grader til 21 grader i løbet af søndagen, på trods af lukket institution.

På trods af de relativt høje temperaturer udenfor i maj måned, så holder temperaturen sig nede på de 22 grader i løbet af institutionens åbningstid. Dette skyldes bygningens karakter med tunge vægge og at det lykkes faktisk at udnytte nattekulden til at sænke temperaturen, så dagens startes stort set omkring de 20-21 grader.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i vuggestuen ligger rimeligt fint i den målte periode.

I den relativt varme og ofte våde del af vinteren 2018 svinger RF i vuggestuen mellem 35 % og 45 % alt efter udetemperatur og udeluftens RF.



Relativ luftfugtighed i vuggestuen mandag den 5. marts 2018

I den kolde og ofte tørre periode sidst i februar og i marts måned 2018 er der altid risiko for at RF kommer for langt ned, da opvarmet kold og tør udeluft vil give en ret lav RF indendørs.

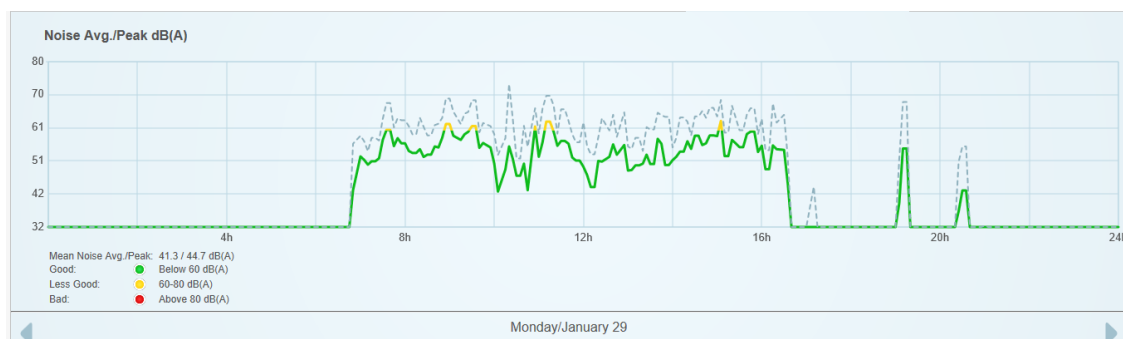
Af grafen for den 5.3.2018 ses således, at weekendens meget lav RF hurtigt forøges fra morgenstunden ved ankomsten af børn og voksne. Den lidt mangelfulde ventilation/udluftning, som forårsager for høje niveauer af CO₂, giver modsat en hjælpende hånd til en acceptabel RF i løbet af dagen.

I den varme maj, samt store dele af april måned ligger RF mellem 40 og 50 %, dog også her med en klar tendens til stigning i løbet af dagen, hvor personer og aktiviteter på stuen hæver RF.

Alt i alt må den relative luftfugtighed i vuggestuen betegnes som tilfredsstillende.

Lydtryk

Lydtrykket i vuggestuen ligger typisk omkring 60 dB(A) for 5-minutters gennemsnittet og op mod de 70 dB(A) for lydspidserne.



Graf over lydtrykniveauet i vuggestuen fra mandag den 29. januar. Den fuldt optrukne farvede linje angiver gennemsnittet over 5 minutter, mens den stiplede linje angiver de absolutte maksimumniveauer.

Bemærkninger

Ventilationsanlægget kan ikke alene holde et tilstrækkeligt lavt CO₂-niveau i vuggestuen. Der skal i den nuværende situation luftes effektivt ud med gennemtræk et par gange om dagen for at sikre et fornuftigt lavt CO₂-niveau.

Varmeanlægget fungerer fint, dog tilsyneladende med nogle ikke-optimale setpunkter for nat- og weekend-sænkning og for opnåelse af tilfredsstillende morgentemperaturer.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i gennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateksperter fra DTU, i forbindelse med et indeklimateksperter-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales, at ventilationsanlægget udstyres med CO₂-styring for at sikre et fornuftigt niveau for CO₂ i løbet af dagen.

Alternativt anbefales det, at der gives instruktion til personalet om hensigtsmæssig gennemluftning i vuggestuen formentlig omkring kl. 9.30-10 og igen omkring kl. 13, hvis der er børn på stuen.

Det anbefales, at der indkøbes en CO₂-alarm, der f.eks. afgiver lydsignal ved 1.000 ppm som tegn på, at der skal udluftes. Dette vil hjælpe personalet til at lufte korrekt ud.

Det anbefales, at genopvarmning efter natsænkning starter tidligere end kl. 7.30. F.eks. ved 6-tiden. Dette vil eliminere de mange lidt kølige morgener, ligesom det vil sikre, at elforbruget til jordvarmepumpen vil ligge uden for normal spidslast – og derved formentlig bliver samlet billigere for institutionen efterhånden som timeprisafregning på både strøm og distributionstariffer indføres.

Det anbefales at det checkes, hvorfor søndagens varme niveau ikke fortsat holdes på de 18 grader, som nås allerede om lørdagen, frem til mandag morgen. Behovet for en varmere mandag morgen kan elimineres ved at fjerne natsænkningen fra kl. 6 som ovenfor nævnt.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 25 m² med 2.5 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er seks børn, der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 8. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂-niveau

CO₂-niveauet i den målte børnehavestue ligger generelt alt for højt. Til daglig ligger det op mod 2.300 til 2.800 ppm flere gange i løbet af dagen, og generelt betydeligt over de anbefalede maksimale 1.000 ppm stort set hele dagen.

Ret mange dage når CO₂-niveauet endda meget højere op mod de 4.000-4.500 ppm CO₂.

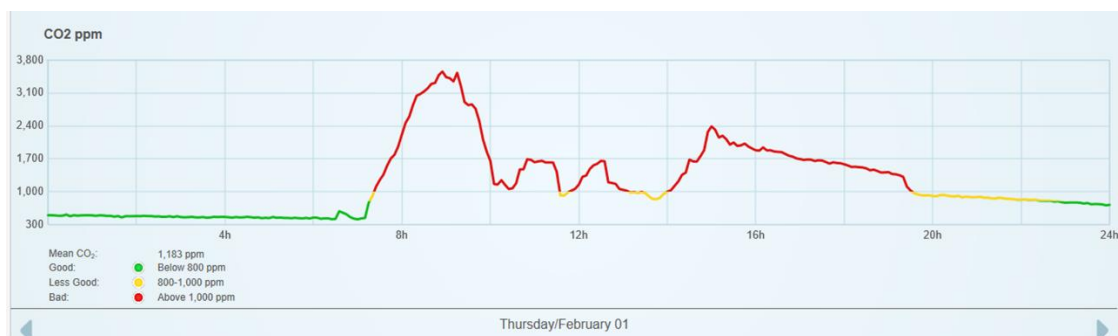
Ind imellem – især i april og maj, hvor vejret er varmere – er der dog også spredte dage, hvor CO₂-niveauet kun kortvarigt når et maksimum på 1.300-1.800 ppm, hvilket ikke vurderes at være meget problematisk.

Indeklimaet i den målte børnehavestue er øjensynligt meget vanskeligt at styre for personalet. Der er mange børn på en ret lille stue, og manglen på grundlæggende ventilation er på ingen måde tilstrækkelig til at sikre et fornuftigt niveau for CO₂. Der skal rigtig, rigtig meget manuel udluftning til at sikre et fornuftigt indeklima med hensyn til CO₂ i et forholdsvis lille rum til så mange børn og voksne.

Det ses f.eks. af grafen for den 1.2.2018, at med formentlig stort set alle til stede fra kl. lidt over 7 om morgenen, så stiger CO₂-niveauet til omkring 3.600 ppm, når klokken er 9. En kraftig og langvarig udluftning sænker derfra CO₂-niveauet igen ned til de anbefalede maksimale 1.000 ppm. Hjulpet af to udluftninger yderligere kl. 11.30 og 12.30 samt at der formentlig ikke er så mange børn tilstede frem til kl. 14 holder CO₂-niveauet nogenlunde i skak, dog med spidser op mod 1.700 ppm.

Frem mod afhentningstid stiger CO₂-niveauet igen til 2.400 ppm.

Det kan også bemærkes, at personalet lufter ud ved ankomsten kl. 7.00, hvilket er unødvendigt af hensyn til at holde CO₂-niveauet nede.

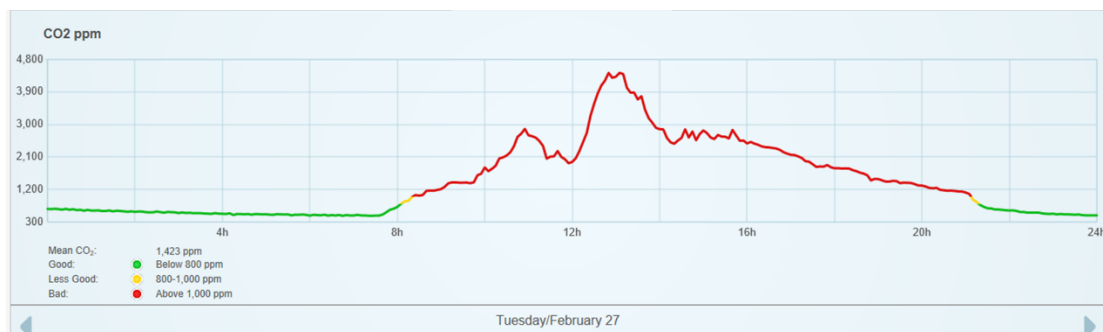


Graf for CO₂-niveauet i den målte børnehavestue torsdag den 1. februar 2018.

Enkelte dage går det endda endnu værre. Tirsdag den 27. februar er et eksempel på en sådan dag, hvor ventilationen i børnehavestuen er aldeles utilstrækkelig.

CO₂-niveauet er meget højt hele dagen, og kl. ca. 12.45 når det op på hele 4.500 ppm. Der ses således en stigning i CO₂-niveauet fra 2.000 ppm til 4.500 ppm på kun tre kvarter.

Dette indikerer, at hvis CO₂-niveauet i den målte børnehavestue skulle holdes på en maksimal stigning fra udeniveauet på godt 400 ppm til kun at nå op omkring de anbefalede 1000 ppm, så skulle der med de tilstedeværende børn manuelt luftes fuldstændigt igennem med gennemtræk i tre til fem minutter på stuen omkring hvert 10. minut!



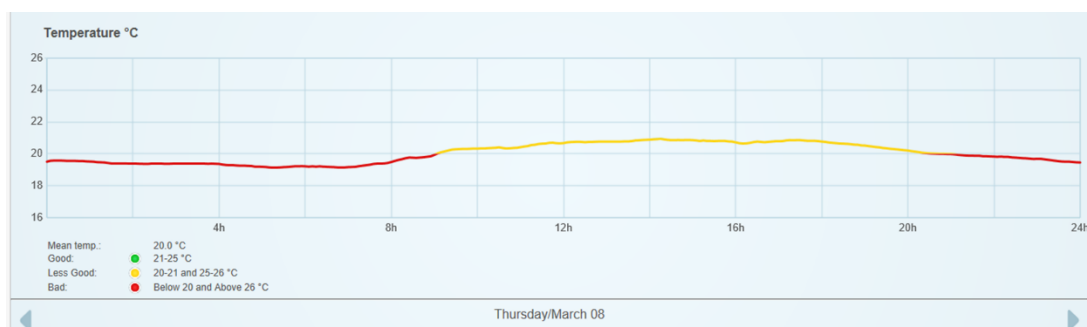
Graf over CO₂-niveau i børnehavestuen tirsdag den 27. februar 2018

Temperatur

Temperaturen i den målte børnehavestue ligger generelt mellem 20 og 22 grader.

Der er både nat- og weekend sænkning, som fungerer ved at sænke temperaturen ned til 18 grader. I modsætning til vuggestuen, så kører weekend-sænkningen også om søndagen.

Natsænkningen afbrydes som i vuggestuen også først henad 7.30-tiden om morgen, således at der på kolde dage vil være relativt koldt (18-20 grader) på stuen. Først henad kl. 9.00 eller senere for nogle morgener når temperaturen i børnehavestuen op på 20 grader.

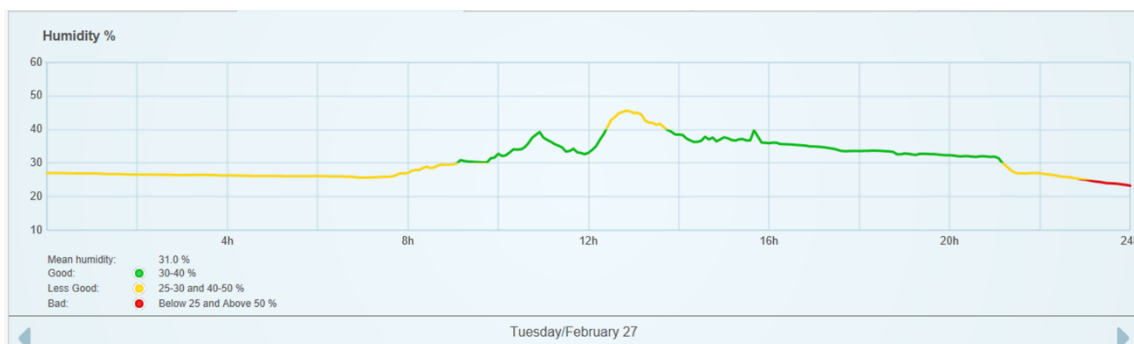


Graf over temperaturen i børnehavestuen torsdag den 8.3. 2018.

I den varme maj måned holder temperaturen sig pænt lavt i børnehavestuen, generelt maksimalt på 25 grader sidst på åbningstiden.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den målte børnehavestue er generelt rimelig fornuftig mellem 30 og 45 %. Enkelte dage i vinterperioden ligger den dog i kortere perioder oppe i nærheden af eller over de anbefalede 50 %. Dette hænger sammen med den manglende ventilation, som både vil forøge CO₂-niveauet og forøge RF, som stiger på grund af børnenes tilstedeværelse og aktiviteter.



Graf over den Relative Luftfugtighed i børnehavestuen tirsdag den 27.2.2018

På de kolde tørre dage er der modsat en fordel med stigningen i RF på grund af børnenes tilstedeværelse, da dette modvirker de generelt meget lave RF vi ser i velventilerede institutioner. "Prisen" er dog et alt for højt CO₂-niveau.

Lydtryk

Lydtryksniveauet i den målte børnehavestue når i 5-minutters gennemsnittet op på 68-70 dB(A), mens de absolutte lydspidser når op på 75-78 dB(A).



Graf over lydtryksniveauet i børnehavestuen fra mandag den 29. januar. Den fuldt optrukne farvede linje angiver gennemsnittet over 5 minutter, mens den stiplede linje angiver de absolutte maksimumniveauer.

Bemærkninger

Der er seks børn der sover middagslur på denne stue. Dørene står åbne når børnene sover, hvilket er positivt, da det bidrager til, at CO₂-niveauet ikke vil stige lige så meget, som hvis dørene var lukkede.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og

temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimaforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")
-

Anbefalinger

Den målte børnehavestue bør gentænkes. Det er et ret lille rum til mange børn. Der er et alt for højt dagligt CO₂-niveau på grund af en utilstrækkelig ventilation og samtidig er lydtryksniveauet på stuen nok også på kanten af det acceptable.

Der bør installeres et ventilationssystem med individuel indblæsning i alle rum og med CO₂-styring.

Det virker umuligt for personalet at sikre et tilstrækkeligt lavt CO₂-niveau i den målte børnehavestue gennem rigtig mange manuelle udluftninger. En vejledning til personalet om udluftningsprincipper og indkøb af en CO₂ alarm, der kan vejlede personalet om udluftning, kan dog hjælpe på situationen, men kan nok ikke afhjælpe problemerne.

Det anbefales, at genopvarmning efter nat- og weekendsænkning af temperaturen starter tidligere end kl. 7.30. F.eks. ved 6-tiden.

Dette vil eliminere de mange lidt kølige morgener, ligesom det vil sikre, at elforbruget til jordvarmepumpen vil ligge uden for normal spidslast – og derved formentlig bliver samlet billigere for institutionen efterhånden som timeprisafregning på både strøm og distributionstariffer indføres.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i vuggestuestuens ene rum. Rummet er ca. 35 m² med 2.5 m til loftet. Der er tilknyttet 13 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

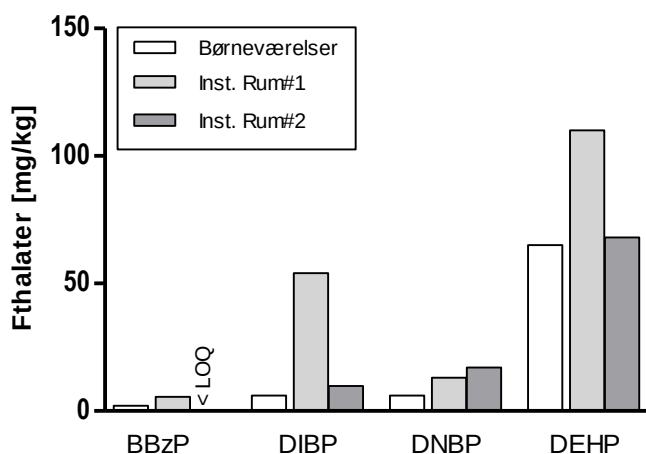
Støvprøverne er udtaget den 8. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Opbevaringen i rummet er dels i lukkede skabe, dels i åbne reoler og kasser. Kasserne kan rulles ud, hvilket gør rengøringen lettere. Der er desuden ingen tunge møbler, som det er svært at komme til for. Gulvet er i det hele taget forholdsvis let at gøre rent. Der er voksdug på et enkelt lille bord, som kan afgive ftalater, hvis det er brugt i materialet.

Ftalater

Generelt ligger niveauet af ftalater i vuggestuerummet lavt (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Dog med undtagelse af DIBP, hvor det vi har målt her, er et af de højeste niveauer vi ser iblandt alle målingerne vi har foretaget i dette projekt (der er lavet undersøgelser i 20 institutioner). DEHP synes højt, men ligger faktisk i den gode ende, når der sammenlignes mellem institutionerne. DEHP har været meget udbredt og forekommer derfor desværre altid i et højere niveau end alle andre ftalater. I dag er DEHP forbudt i stort set alle forbrugerprodukter pga. dets hormonforstyrrende egenskaber.

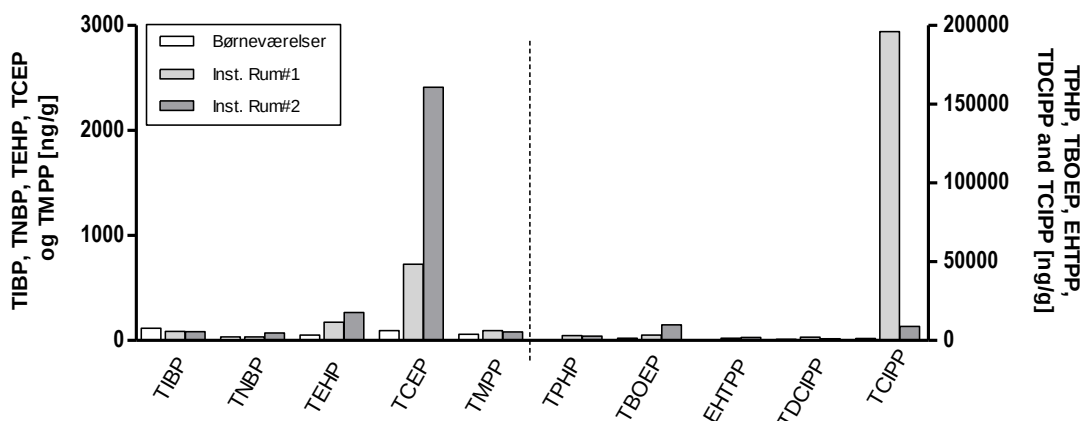


Fosforbaserede flammehæmmere

Kun en enkelt af de undersøgte flammehæmmere, TCIPP, er målt til en meget høj koncentration (den tredje højeste måling i hele undersøgelsen) i vuggestuerummet (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Det er særligt bekymrende, at det netop er TCIPP der er målt i en så høj koncentration, da denne er én ud af blot tre af de undersøgte flammehæmmere (TCEP, TDCIPP og

TCIPP) der er klassificeret som kræftfremkaldende, og på den baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.

De andre niveauer af flammehæmmerne ser umiddelbart forholdsvis lave ud, men det er altid vigtigt, at have fokus på fortsat at holde niveauerne nede – samt at få nedsat TCIPP væsentligt.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 25 m² med 2.5 m til loftet. Rummet ligger i direkte forbindelse med endnu et rum der er samme stue, adskilt af en dør der som regel står åben. Der er tilknyttet 20 børn og 4 voksne til stuen. Der er seks børn der sover middagslur på stuen.

Støvprøverne er udtaget den 8. januar 2018.

Observationer

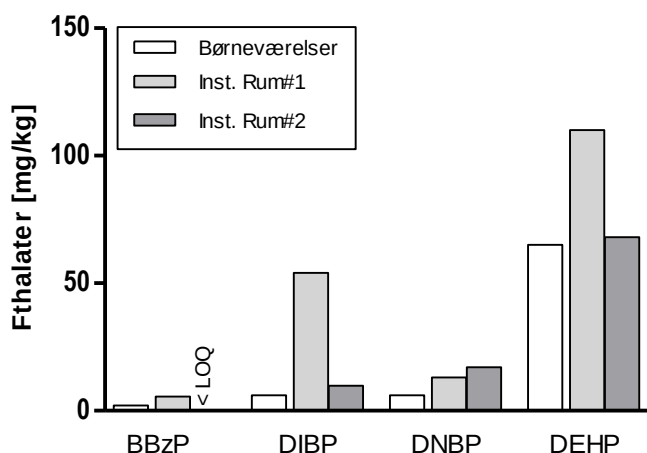
Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Desuden er der 20 stabelsenge af hård plastik med en madras i hver samt lidt sengetøj. Skumindholdet i madrasserne kan evt. afgive flammehæmmere, som kan være brugt i materialet.

Opbevaringen af legetøjet er dels i lukkede skabe, dels i åbne kasser, som er svære at gøre ordentligt rene. Her kan der nemt ophobes støv, som vil blive hvirvlet rundt, når legetøjet tages frem. Der er desuden et tæppe på gulvet, som kan bidrage til en ophobning af støv, både i tæppet samt langs kanter og under det. Alle opbevaringsmøblerne har hjul, som muliggør rengøring bag og under dem, men skabene er store og tunge, hvilket sandsynligvis medfører, at de ikke bliver flyttet ved rengøring.

Ftalater

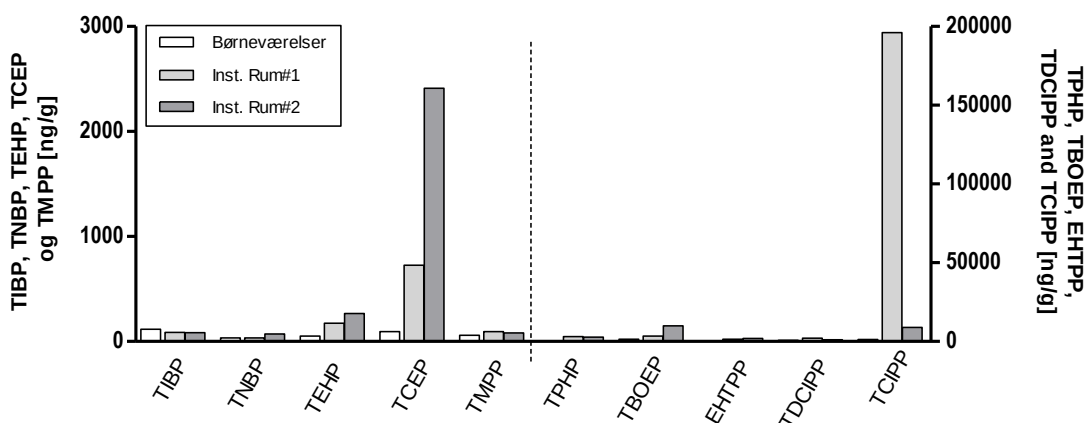
I den målte børnehavestue finder vi meget lave niveauer af ftalater (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Det er flotte resultater. Flere af målingerne ligger næsten på samme niveau, som vi

tidligere har fundet i børneværelser, hvor lignende undersøgelser er udført (hvide søjler i figuren nedenfor). Som udgangspunkt forventer vi at finde højere niveauer i institutionerne end i børneværelser, primært pga. mere interiør i rummene samt sværere rengøring – ofte pga. mange åbne opbevaringsløsninger, hvor støv ophobes.



Fosforbaserede flammehæmmere

Mange af flammehæmmerne forekommer også i forholdsvis lave niveauer i børnehavestuen (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Dog er niveauet af en enkelt af flammehæmmerne, TCEP, endog meget højt. Igen er det den tredje højeste måling af dette stof vi ser i hele undersøgelsen, hvor 20 institutioner har fået målt på indeklimaet. Og her, som på den undersøgte vuggestuestue, er det én af de tre flammehæmmere, som er klassificeret som kræftfremkaldende. Så det er vigtigt at have fokus på at få nedsat TCEP væsentligt.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom de typer af kemikalier vi har målt på her, er klassificeret som hormonforstyrrende (ftalater og flammehæmmere), og for nogle endda også kræftfremkaldende (tre af de valgte flammehæmmere), ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik, blødt plastlegetøj, voksduge og lignende.

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Derfor er det også særligt bekymrende, at det bl.a. er TCIPP vi finder i høje niveauer i fællesrummet.

Udover legetøj forekommer flammehæmmere ofte i skummøbler og -madrasser samt i elektronik.

Anbefalinger

Det anbefales, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det er væsentligt, at der arbejdes på, at få niveauerne af de målte kemikalier ned på et lavere niveau.

Det ville være en fordel, hvis stabelsengene med madrasser og sengetøj hos Hobbitterne kunne opbevares i et særskilt opbevaringsrum når de ikke var i brug.

Det anbefales, at institutionen køber produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Information om rummene for måling:

Der er målt i vuggestuestuens ene rum. Rummet er ca. 35 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 13 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Partikelmålingerne er udført den 28. februar 2018 kl. 15.41-16.05.

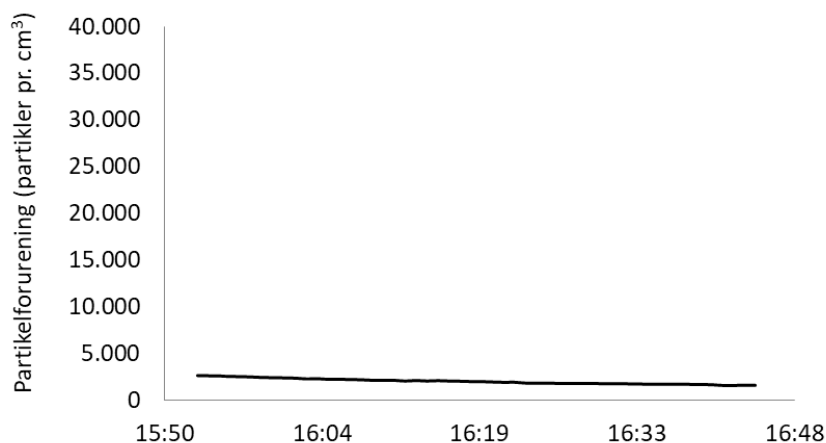
Observationer

Målingerne afspejler forurening på den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Institutionen har intet køkken og der anvendes ikke stearinlys.

Der er bålplads 10-15 m fra institutionen. Om vinteren bruges den kun til aktiviteter, som er forholdsvist sjældent. Om sommeren bruges den en gang om ugen. Fokus var derfor, om der kan registreres forurening fra nærliggende motorvej (1 km væk) og trafikvej (500 m væk) i myldretiden (kl. 15-17). Normalt er luftforureningen fra vejtrafik stærkt fortyndet 100-200 meter fra vejen. I vinterhalvåret med lukkede vinduer burde luftforureningen derfor ikke påvirke indeklimaet i institutionen.

Luftkvaliteten i institutionen svarede til ren frisk luft (2.000-3.000 partikler pr. cm³) selv om der blev målt i myldretiden (se figur), hvilket skyldes den gode afstand til vejene og tætte lukkede vinduer.



Bemærkninger

Der er ikke grund til at være bekymret for luftforurening fra trafik på motorvejen og trafikvejen. Grundet den store afstand til vejene vil disse næppe påvirke luftkvaliteten på legepladsen.

Anbefalinger

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i multirummet og i vuggestuens ene rum. Begge rum ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 8. februar til den 24. april 2018.

Observationer

Der er mekanisk ventilation i vuggestuen og intet ventilationssystem i multirummet. Mekanisk ventilation øger luftskiftet og burde derved reducere radonforureningen.

I multirummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $60 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I vuggestuen i kælderen var den gennemsnitlige radonkoncentration $70 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for væsentlig lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Lysindfald

Information om rummet hvori der er målt:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet har et gulvareal svarende til 53 m². Selve rummet adskilles af to bærende søjler ca. midt i rummet med integrerede 'vindueskarme' og en del grønne planter, som skygger for dagslyset i den bagerste del af rummet. Rumdybden er 8,9 m og bredden er hhv. 6,9 m (forreste del af rummet) og 5,1 m (bagerste del). I den forreste del af rummet er der et vinduesbånd i en væsentlig del af facaden, samt en glasdør og et vindue i de to sidevægge. Det samlede vinduesareal udgør 19,6 % af gulvarealet. Vinduerne har almindelige 2-lags ruder, indvendige hvide rullegardiner. Facadevinduet er placeret fra loft og ned til en brystningshøjde svarende til ca. 0,7 m over gulv. Rummets vægge og loft er hvidmalet, med et gråt linoleumsgulv.

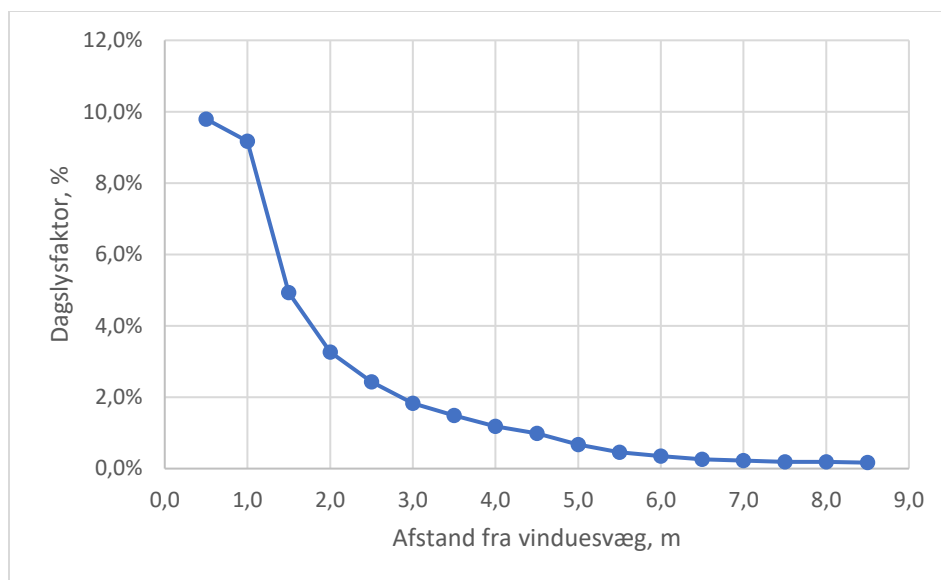
Observationer

Der er udført måling af dagslysforholdene i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,53 m over gulvet (en taburet). De indvendige belysningsstyrker er målt per 0,5 m fra vinduesvæggen og ind i rummet, samt på tværs af den forreste del af rummet. Rummet vender ud mod åbne græsarealer og begrænset beplantning.

Måling af dagslysfaktorerne viser at niveauet er lidt over 9 % i en afstand 1 m fra vinduesvæggen, og falder hurtig ind i rummet. I midten af den forreste del af rummet, er dagslysniveauet stort set over 2 % i hele rummets bredde. Efter den indvendige adskillelse falder niveauet til ca. 0,2 % i bagerste del af rummet.

Den elektriske belysning er almindelige nedadlysende lysstofarmaturer med åbent gitter.

Belysningsstyrken i to udvalgte punkter, er målt ved at tænde og slukke lyset. De målte lux-niveau er lavt (ca. 100 lux), og blænding kan forekomme ved indkig til lysstofrør.



Målt dagslysfaktor i afstand fra vinduesvæg.

Bemærkninger

Niveauet fra dagslys i rummet er det bedste, sammenlignet med de andre institutioner, hvori der er målt på lysindfald. Det falder dog hurtigt når man bevæger sig lidt ind i rummet, væk fra vinduet. Ofte skyldes det begrænsede dagslysniveau, at der er udvendige skyggende forhold der har en betydelig effekt på mængden af tilgængeligt dagslys.

Anbefalinger

Hvis det er muligt, bør man eventuelt overveje om der er behov for udvendig overdækning foran alle rum. Man kan eventuelt 'nøjes' med overdækning, hvor behov for dagslys i det tilstødende rum er mindre vigtig.

Placer aktivitetsområder, hvor der er krav til gode synsforhold (f.eks. fine detaljer, god farvegengivelse), i områder med tilstrækkeligt dagslys; tæt ved vindue.

Områder til øvrige generelle aktiviteter og leg kan placeres i en lidt større afstand fra vinduerne, således at der fortsat er et varierende lysmiljø med mulighed for både høje og lave niveauer.

Den bagerste del af rummet, hvor der er mørkere, kan evt. benyttes til hvile eller andre aktiviteter, hvor krav til lys er begrænset.

Der anbefales at rummets overflader er lyse, såsom vægge og loft. Dog skal man være bevidst om ikke at have for kraftigt reflekterende gulvoverflader.

Ønskes rumopdeling ved anvendelse af reoler, bør de være lave. Høje reoler bør placeres langs væg.

Hvis muligt, kan der suppleres med ovenlys i de mørkeste områder.

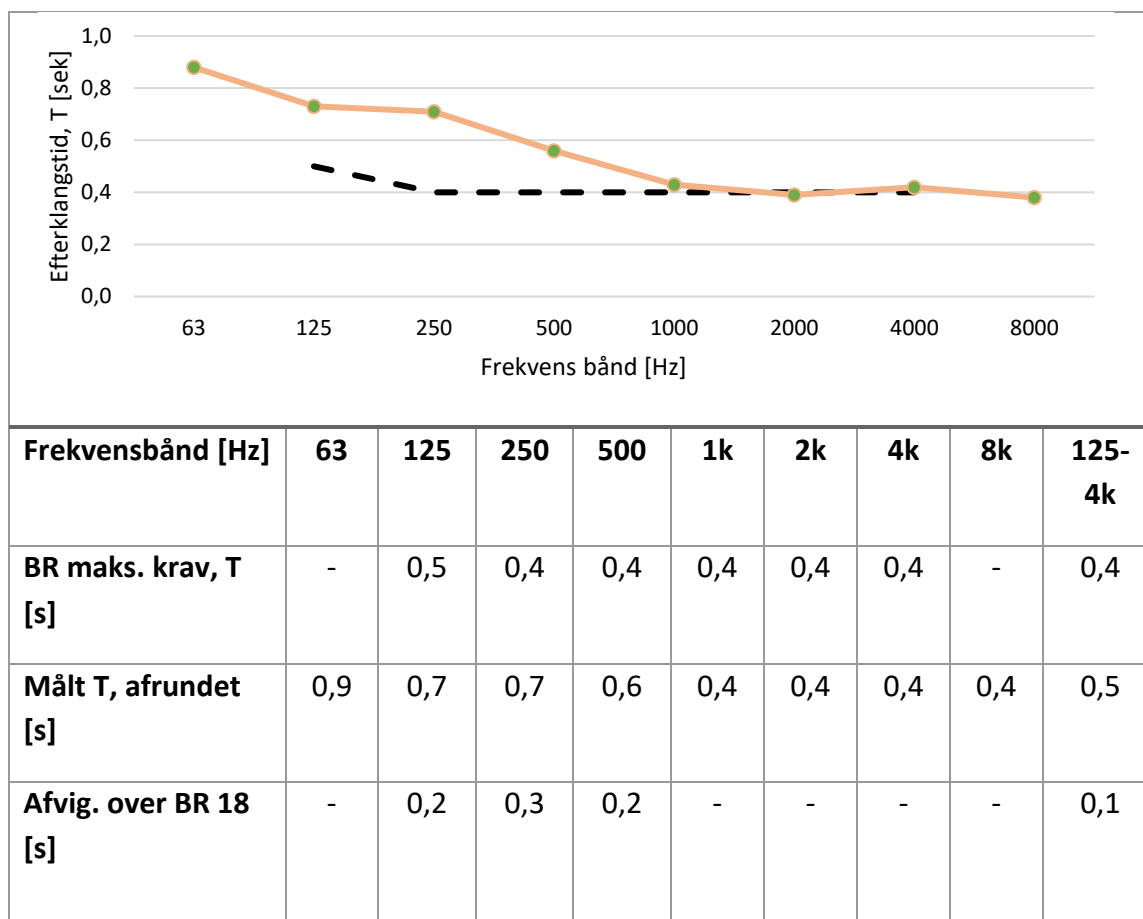
Rum-akustik

Der er målt i vuggestuen. Stuen var udgjort af fire rum med en bred vægåbning eller skydedør imellem rummene. Rummene omfatter et ca. 37 m² stort rum inkl. køkken, ét ca. 15 m² stort rum med borde og ét 10 m² stort rum med sofaer med gennemgang til en ca. 12 m² stort rum med garderobe. Rummene havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Loftet består af undertagsplader uden betydende akustiske egenskaber, hvorpå der i baner er pålimet 20 mm mineraluldsabsorbenter. Samlet set er ca. 50 % af loftet dækket med mineraluldsabsorbenter.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): Én enkelt væg er af gips, mens de resterende er som mursten eller gasbeton. Ca. 5 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er ingen vægabsorbenter.
- Gulv: Gulvet er som linoleum på spån. I det største rum er desuden to "forhøjninger" i træ.
- Møblering: Tre voksenborde og tungt møbleret i det største rum med børnereoler mv. og mere sparsomt i de andre. En polstret sofa i rummet som forbinder garderoberummet med de andre.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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. Der er målt efterklangstid i de tre primære opholdsrum på stuen og ikke i garderoberummet.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (orange linje) og afvigelse fra BR-kravene er angivet (sort stiple linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i gennemsnit og enkelte frekvensbånd i mere end to frekvensbånd med mere end 20 %. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Indretning af rummet, bestående af fire mindre rum, kan udnyttes til at give en naturlig opdeling af aktiviteter i nogle tilfælde. Det virker dog til, at det største rum er indrettet til at indeholde flest aktiviteter, og det anses muligt, at dette rum kan blive "overbefolket" og støjen herfra vil vokse og yde større gene - også i de andre rum. Det kan derfor ikke afgøres om den nuværende indretning er god eller dårlig for det akustiske indeklima, da det vil være stærkt afhængigt af de daglige rutiner.

Det bemærkes at der er et stort antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 5,8 m² pr barn), hvilket må anses for positivt for støjniveauet.

Anbefalinger

Det anbefales, at det eksisterende loft tages ned og erstattes med nye akustiske plader eller at der etableres et nyt akustikloft på hele loftfladen, som er nedhængt min. 200 mm. Det bedste resultat forventes med mineraluldslofter med ca. 100 mm bagvedliggende mineraluld. Hvis de allerede monterede mineraluldsplader kan tages ned, kan man med fordel placere dem på vægge i stedet.

Daginstitution nummer 13

Institutionen ligger i flere bygninger. Den ældste bygning er en to etager muret bygning fra 1915. Denne bygning havde før renovering energimærke F. De nye bygninger er i en etage og er også murede, og er opført sammen med den væsentlige renovering af den gamle bygning i 2017.

Institutionen har et samlet areal på 709 m².

Bygningen opvarmes med naturgas fra kedel i kældere i et to-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Hele bygningen har mekanisk ventilationsanlæg. Den gamle bygning og den ene tilbygning har CO₂ styring, mens resten af bygningen ikke har.

Der er 21 voksne, 26 vuggestuebørn og 56 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	343
SAMMENFATNING AF RESULTATER	344
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	346
RESULTATER	349
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED, TEMPERATUR OG LYD	349
KEMIKALIER.....	357
ULTRAFINE PARTIKLER	364
RADON	366

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rumakustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i et pude-/soverum og i en børnehavestue. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 13 er rimeligt gode. Der er et nyere ventilationssystem med VAV i tilbygning samt i den gamle bygning. Bygningen fra 2008 har ikke VAV-spjæld og kører kun med grundventilation.

Indeklimaet ser generelt meget fint ud i den målte børnehavestue. Den CO₂-styrede ventilation virker.

Målingerne viser, at CO₂-niveauet i pude-/soverummet stiger hurtigt til over 2000 ppm, når det anvendes massivt, hvilket vurderes at være for højt.

Den relative luftfugtighed stiger også ganske meget, når pude-/soverummet er i brug. Dette indikerer for lidt ventilation i perioder med mange børn og voksne i rummet.

Anbefaling

Vi anbefaler, at det undersøges, om ventilationen i 2008 bygningen, hvor pude-/soverummet er beliggende (som kun har grundventilation) kan forbedres og evt. ombygges til VAV-anlæg med CO₂-styring.

Indtil ventilationen er forbedret, anbefales det, at der luftes ud med gennemtræk i ca. 5 minutter, når pude-/soverummet har været anvendt af mange børn og voksne.

Det skal sikres, at der altid luftes fuldt ud, før børnene lægges til at sove i pude-/soverummet for herved at begrænse CO₂-niveauet i løbet af de to timers søvn.

Der bør ses på, om temperaturniveauerne i åbningstiden og uden for åbningstider i børnehavestuen kan optimeres til gavn for både børn, personale og energiforbrug, herunder om natsækningen fungerer som ønsket.

Det bør i denne forbindelse overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skruer ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Kemikalier

Bemærkninger

Der er taget støvprøver i pude-/soverummet samt i en børnehavestue til brug til kemikalieanalyser for ftalater og fosforbaserede flammehæmmere.

I pude-/soverummet finder vi ganske høje niveauer af ftalaterne. For to af ftalaterne ser vi meget høje niveauer – nogle af de højeste der er målt i dette projekt. De er begge forbudt i legetøj til børn mellem 0

og 14 år, men er sandsynligvis til stede pga. alle skummøblerne, som ikke er defineret som legetøj. Børnehavestuen har derimod lave ftalat-niveauer.

Også for flammehæmmerne finder vi meget høje niveauer, og her gælder det for både pude-/soverummet og børnehavestuen. To af kemikalierne er fundet i hhv. det højeste og det næsthøjeste niveau vi ser i hele undersøgelsen, hvor 20 institutioner er undersøgt.

Anbefalinger

Kemikalier ophobes i støv, hvorfor vi anbefaler et yderligere fokus på rengøring, da dette kan være medvirkende til at mindske det niveau af kemikalier man udsættes for, når man opholder sig i institutionen.

Vi anbefaler at købe produkter til institutionen, der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer, der er forbudt i legetøj.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

På baggrund af, at der ikke blev lavet forurenende aktiviteter (som f.eks. madlavning eller tændte stearinlys) i institutionen på dagen for målingen, var der en uventet høj forurening under målingerne på stuerne. Målingerne viste, at udeluften omkring institutionen samt hele kvarteret var forurenet til uventet høje baggrunds-niveauer. Det var ikke umiddelbart muligt at forklare dette, men det kan muligvis skyldes, at der var bål et sted i nærheden.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at vinduerne mod ringvejen for en sikkerhed skyld holdes lukkede i myldretiden.

Radon

Bemærkninger

I begge de undersøgte rum var den gennemsnitlige radonkoncentration $40 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for handling for at reducere koncentrationen yderligere.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1915	2017	-	E
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Kedel, Naturgas	Mekanisk og naturlig	709 m ²	-

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Loft er isoleret med 300 og 100 mm mineraluld, Skråtag er isoleret med 150 mm mineraluld.	Terrændæk i beton og slidlagsgulv, uisolert og 200 mm mineraluld under betonen.	35 & 30 cm hulmur af tegl isoleret med 125 & 190 mineraluld, én hulmur er uisolert.	2 lags termoruder. 2 lags energirude.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
103	21	26	56

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Besparelser i energiforbruget tilfalder institutionen.	Nej	ja

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Ejendommen opvarmes med naturgas. Kedel er installeret i kælder. Anlægget er et centralvarmeanlæg. Kedlen er en ældre dårlig isoleret solokedel med nyere gasbrændere. Der er forholdsvis stort tab i kedlen. Der er monteret nyere pumpe til cirkulation. Der er ikke integreret varmtvandsbeholder i kedlen.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum. Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

På varmfordelingsanlægget er monteret en pumpe med trinregulering med en effekt på 180-345 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos UPS 40-60.

På varmfordelingsanlægget er monteret en pumpe med trinregulering med en effekt på 45 W til ventilationsanlægget. Pumpen er af fabrikat Grundfos UPS 25-40.

Varmefordelingsrør er udført som 1" stålrør. Rørene er isoleret med 30 mm isolering.

Varmefordelingsrør er udført som 1" stålrør. Rørene er uisolerede.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Ud over andet automatik i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur. Denne overstyrer regulering i de enkelte rum.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er en kondenserende gaskedel fra 2009
- Der er temperaturstyring på 21 grader
- Der er natsænkning som styres via CTS
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation (Energimærkerapport)

Der er naturlig ventilation i hele huset i form af spalteventiler i vinduer og mekanisk udsugning fra emhætte i køkken og mekanisk udsugning i bad. Huset er normalt tæt, da konstruktionssamlinger og fuger ved vindues- og døråbninger, samt tætningslister i vinduer og udvendige døre er rimelig intakte.

Der er monteret et nyt mekanisk ventilationsanlæg der ventilerer hele huset. Der er indblæsningsventiler i dele af daginstitutionen og udsugning i bad og køkken. Aggregat med krydsvarmeveksler er placeret på loftet. Huset anses for at være normalt tæt.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Ventilation (Oplysninger fra kommunen)

Ventilationstyper

- I 2017 blev der installeret ventilation med VAV i tilbygning samt gammel bygning.
- Bygningen fra 2008 har ikke VAV-spjæld, som ikke var lovkrav på daværende tidspunkt – kører kun med grundventilation.
- Balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i alle brugsrum

Styring af ventilationsbehov

- Anlæggene er tidsstyret efter normal åbningstid med en fast grundindstilling
- Styringen sker lokalt og central via CTS-anlæg
- 2017-anlægget har behovsstyring efter CO₂-niveau, 2008-anlægget har ikke
- 2017-anlægget kan skrue op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum. Det kan 2008-anlægget ikke

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk ventilation
- Der er **ikke** fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er årlig fast serviceaftale på ventilationsanlæg
- Anlægget blev serviceret og indreguleret i 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og lyd

Information om rummet for første måling:

Der er målt i pude-/soverummet. Rummet er ca. 18 m² med 2,5 m til loftet. Pude-/soverummet ligger i forlængelse af et vuggestuerum, men døren imellem rummene er lukket. Pude-/soverummet bruges som ekstra lege-/motorikrum, hvorfor det vil være forskelligt hvor mange børn, der opholder sig i rummet. Der er 3-7 børn, der sover middagslur i rummet.

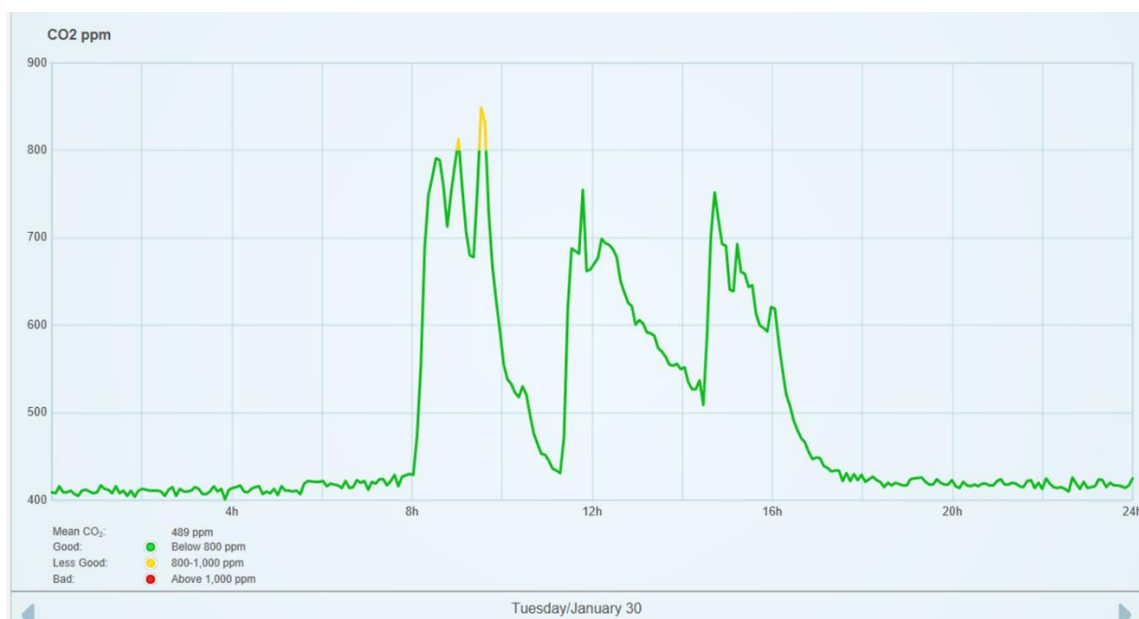
Der er målt i perioden 11. januar til 16. maj 2018.

Observationer

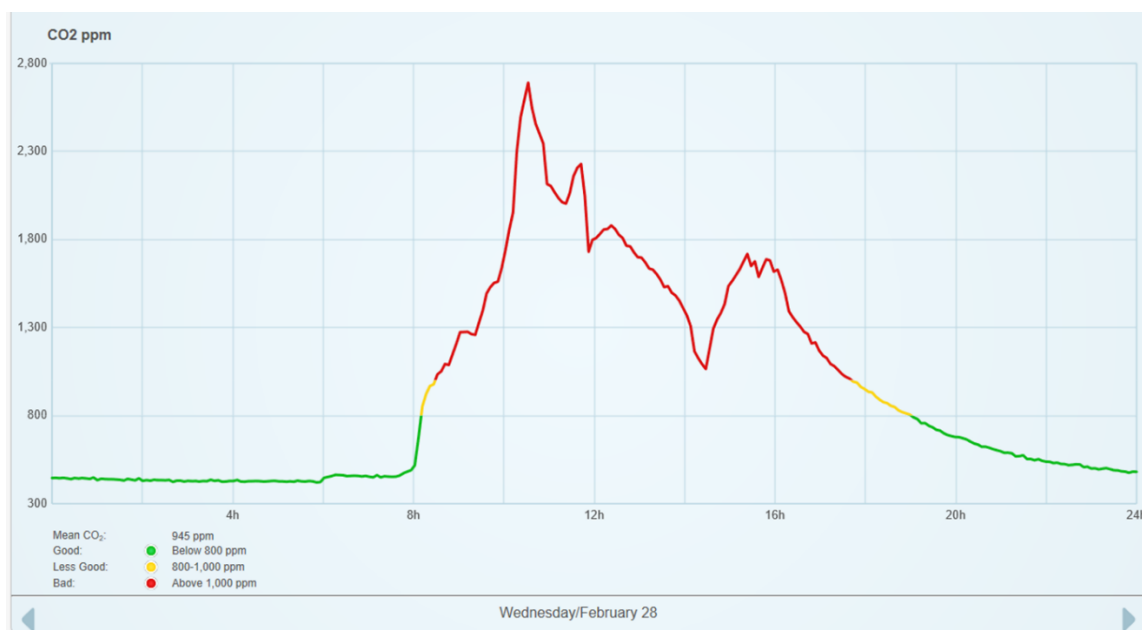
CO₂

CO₂-niveauerne i pude-/soverummet varierer meget. Den ene uge er det meget fint, hvorefter der er et stort spring opad i CO₂-koncentration de næste mange dage.

Den store varians kan være begrundet i, at benyttelsen af pude-/soverummet varierer ganske meget mellem dagene. Denne sammenhæng kan dog ikke eftervises på grundlag af indhentede data, da der måles tilstedeværelse på baggrund af støjmåling, men ikke på baggrund af antal børn tilstede i rummet.



Tirsdag den 30. januar viser et meget flot CO₂-niveau i pude-/soverummet over hele dagen.



Den 26. februar viser et klart mindre tilfredsstillende CO₂-niveau over dagen

Pude-/soverummet ligger i den del af Daginstitution nummer 13, som har et mekanisk ventilationsanlæg fra 2008 med varmegenvinding og indblæsning, men uden installeret CO₂-styring på ventilationen.

Af graferne kan således observeres, at der er ganske bratte stigninger i CO₂-niveauet, hvilket tyder på, at der er kommet ganske mange børn ind i pude/soverummet stort set samtidigt. Dette understreges af støjbilledet.

Det kan også observeres, at den modsatte effekt også er gældende, dog med et klart svagere faldende gradient, som skyldes den indtastede grundventilation.

Pude-/soverummet anvendes også som soverum til angivet 5 - 8 vuggestuebørn. Der ses typisk et fald i CO₂-niveauer, når børnene sover, men hvilket niveau de faktisk sover i, er ganske meget bestemt af niveauet, som var opnået før sovetiden indtræffer, og hvor der formentlig har været mange flere børn og voksne i rummet end under sovningen.

Det kan ikke af målingerne vurderes, hvor længe det enkelte barn opholder sig i pude/soverummet og dermed udsættes for relativt høje CO₂-niveauer. Er mønsteret, at det enkelte barn kun opholder sig kortere tid i pude/soverummet, så er problemet til at overskue, da påvirkningen fra relativt høje koncentrationer af CO₂ forstærkes i forhold til hvor længe påvirkningen varer.

Temperaturniveauet

Temperaturniveauet i pude-/soverummet ligger generelt rimelig konstant på lige godt 21 grader i de perioder, hvor der er brug for opvarmning. Og holder sig faktisk også nede på dette niveau selv i de målte meget varme uger i første halvdel af maj. Og det er meget nydeligt.

07:00 - 08:00	20.9 °C	20.9 °C	21.1 °C	20.7 °C	21.1 °C	21.2 °C	21.0 °C
08:00 - 09:00	21.0 °C	21.0 °C	21.1 °C	20.9 °C	21.1 °C	21.1 °C	21.1 °C
09:00 - 10:00	21.0 °C	21.1 °C	21.0 °C	21.1 °C	21.1 °C	21.0 °C	21.0 °C
10:00 - 11:00	20.9 °C	21.0 °C	20.9 °C	21.2 °C	21.1 °C	20.9 °C	20.9 °C
11:00 - 12:00	21.0 °C	21.2 °C	21.0 °C	21.3 °C	21.1 °C	20.9 °C	20.7 °C
12:00 - 13:00	21.1 °C	21.4 °C	21.2 °C	21.2 °C	21.1 °C	21.1 °C	20.8 °C
13:00 - 14:00	21.0 °C	21.4 °C	21.2 °C	21.1 °C	20.9 °C	21.1 °C	21.0 °C
14:00 - 15:00	21.0 °C	21.2 °C	21.2 °C	21.0 °C	20.9 °C	21.0 °C	21.0 °C
15:00 - 16:00	21.3 °C	21.4 °C	21.4 °C	21.4 °C	21.4 °C	20.9 °C	21.0 °C
16:00 - 17:00	21.3 °C	21.4 °C	21.4 °C	21.4 °C	21.5 °C	20.8 °C	20.9 °C

Timegennemsnit over temperatur i uge 10 (5.3. – 11.3.), som var en af de kolde vinteruger i Danmark i 2018. I pude-/soverummet ligger temperaturen generelt meget stabilt og på et fornuftigt niveau.

Den relative luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt lidt for højt omkring 45 – 50 % i perioden april til maj. Dette kan skyldes placeringen af rummet i bygningen.

Af målingerne ses, at RF generelt stiger 5 – 10 % i løbet af institutionens åbningstid – i enkelte perioder i april faktisk op over 50 %.

I enkelte perioder i den meget kolde marts ligger RF rimelig lavt, men dog ikke under 20 % som det typisk ses i andre institutioner med mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i rum.

Lydtryk

Lydtrykniveauet i pude-/soverummet afhænger naturligvis meget af anvendelsen af rummet.

Når rummet bruges til leg af vuggestuebørnene, ligger 5-minutters gennemsnittet typisk på 60 – 62 dB(A), mens spidserne når op omkring 70 dB(A).

Når rummet bruges til soverum for 2-3 børn, så falder lydtrykniveauet naturligvis til nærmest stilhed.



Målte lydtrykniveauer i pude-/soverummet den 6. februar 2018.

Bemærkninger

Anvendelsen af pude-/soverummet ser ud til at foregå varieret over dagen og over ugen.

Når rummet anvendes massivt, stiger CO₂-niveauet hurtigt til CO₂-niveauer på langt over 2000 ppm, hvilket vurderes at være for højt.

Den relative luftfugtighed stiger ganske meget, når pude-/soverummet er i brug. Dette indikerer for lidt ventilation i perioder med mange børn og voksne i rummet.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Når pude-/soverummet har været anvendt af mange børn og voksne, bør der luftes ud med gennemtræk i ca. 5 minutter.

Dette bør især ske før rummet anvendes til sovebørn, så CO₂-niveauet er meget lavt ved starten af sovningen, som jo typisk tager 1-2 timer for det enkelte barn.

Indstillingen på ventilationen i pude-/soverummet bør generelt eftergås, og det bør overvejes om der bør installeres CO₂-styring (og ekstra ventilationskapacitet) netop i et meget varieret anvendt rum som et pude-/soverum.

Dette ville givet også hjælpe på den lidt store stigning i RF, når der er mange børn og voksne i rummet.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Det er to mindre rum, der ligger i åben forbindelse med hinanden. Der er 18 børn og 2½ voksne tilknyttet stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på denne stue.

Der er målt i perioden 11. januar til 16. maj 2018.

Observationer

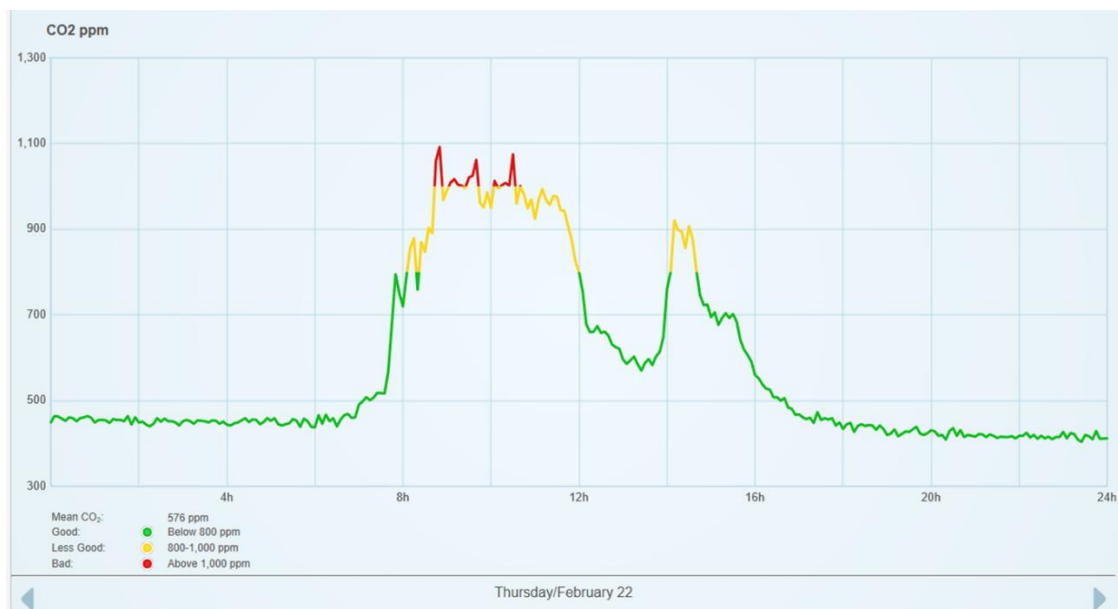
CO₂

CO₂-niveauet i den målte børnehavestue ser nydeligt ud. Et typisk forløb bringer CO₂-niveauet om morgenen op på 900-1100 ppm og holder det så der i løbet af formiddagen.

Herefter falder niveauet, hvor børnene enten sover i andet rum eller er ude at lege. Og stiger så igen i løbet af eftermiddagen frem til afhentningen.

En del dage ses også den sædvanlige "forældrepeak" omkring kl. 16.00, hvor der kan være flere personer på stuen ved samtidig afhentning af børnene.

Det er tydeligt, at det mekaniske CO₂-styrede ventilationsanlæg med varmegenvinding og indblæsning i rum fungerer efter hensigten.



Typisk dagsforløb for CO₂-niveau på børnehavestuen. Her graf for torsdag den 22. februar 2018

Temperaturniveauet

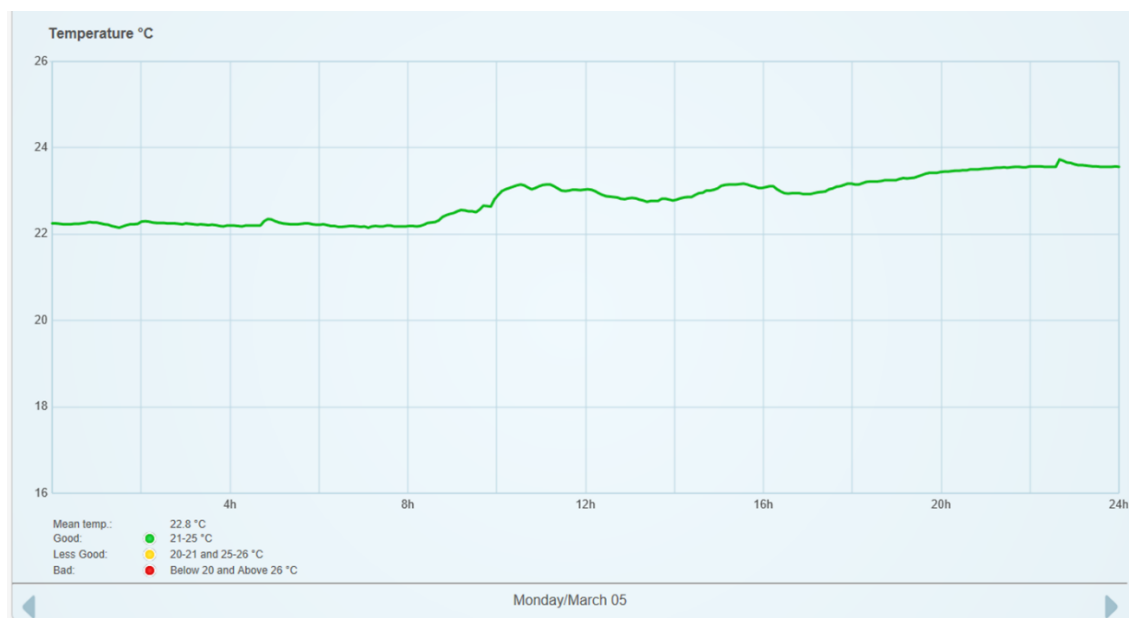
Temperaturniveauet i børnehavestuen svinger en del – ikke nødvendigvis over en enkelt dag, men i perioder, hvor temperaturniveauet kan ligge både over 25 grader, omkring 22 grader og under 20 grader i perioder på nogle dage op til flere uger. Særligt hele uge 9 havde meget lave temperaturer under 20

grader, hvilket dog må skyldes en kombination af koldt vejr og en fejlindstilling, som rettes igen i uge 10. Både de lave og de høje temperaturniveauer holdes om natten og over weekenden.

F.eks. ligger temperaturniveauet i åbningsdagene i Påskeugen oppe omkring 25 grader hele døgnet på trods af meget få børn. Herefter "falder" det til mellem 22 og godt 24 grader i selve Påsken, som jo var ret kold.

Der ses ikke en tydelig påvirkning fra vejret udenfor på, hvilket temperaturniveau, der er i børnehavestuen.

I det hele taget afviger temperaturmålingerne ganske meget fra kommunens oplysning om, at der er temperaturstyring på 21 grader i dagtimerne og natsænkning og weekend sænkning i institutionen.



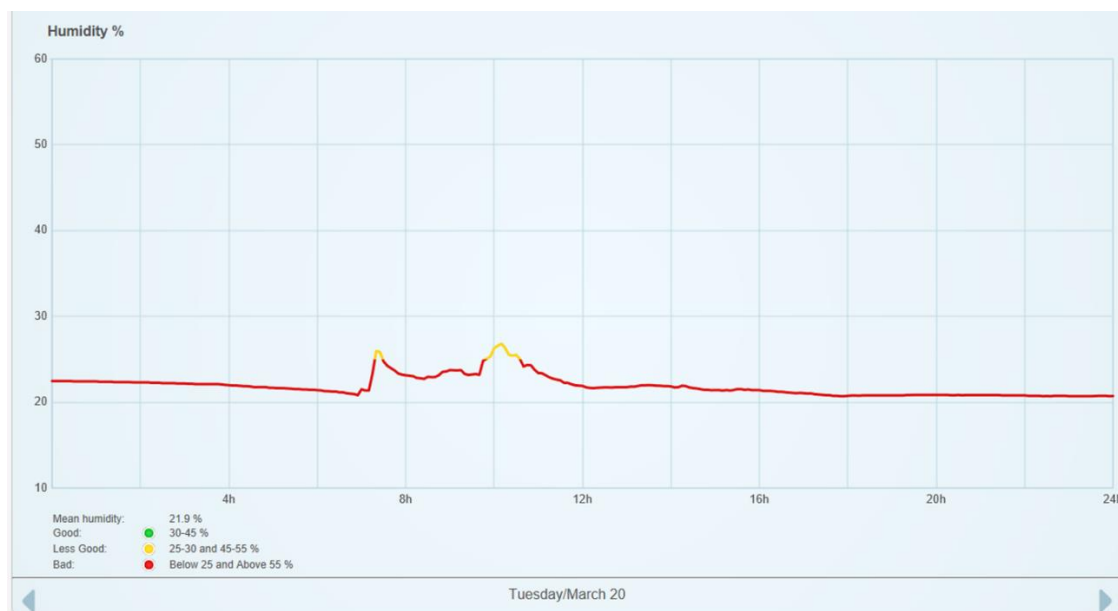
Temperatur for mandag den 5. marts 2018

Grafen fra mandag den 5. marts 2018, som var starten på den kolde periode i denne vinter/forår, viser en starttemperatur på fornuftige 22 grader. Herefter ser det ud til at der skrues op på termostaterne, så temperaturen nærmer sig de 24 grader, som herefter holdes i en længere periode også om natten og i weekender.

Den relative luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint lavt mellem 25 og 40 %. Der er dog dage, hvor det er koldt uden for, hvor RF kommer helt ned omkring eller under de 20 %, hvilket vurderes at være for lavt.

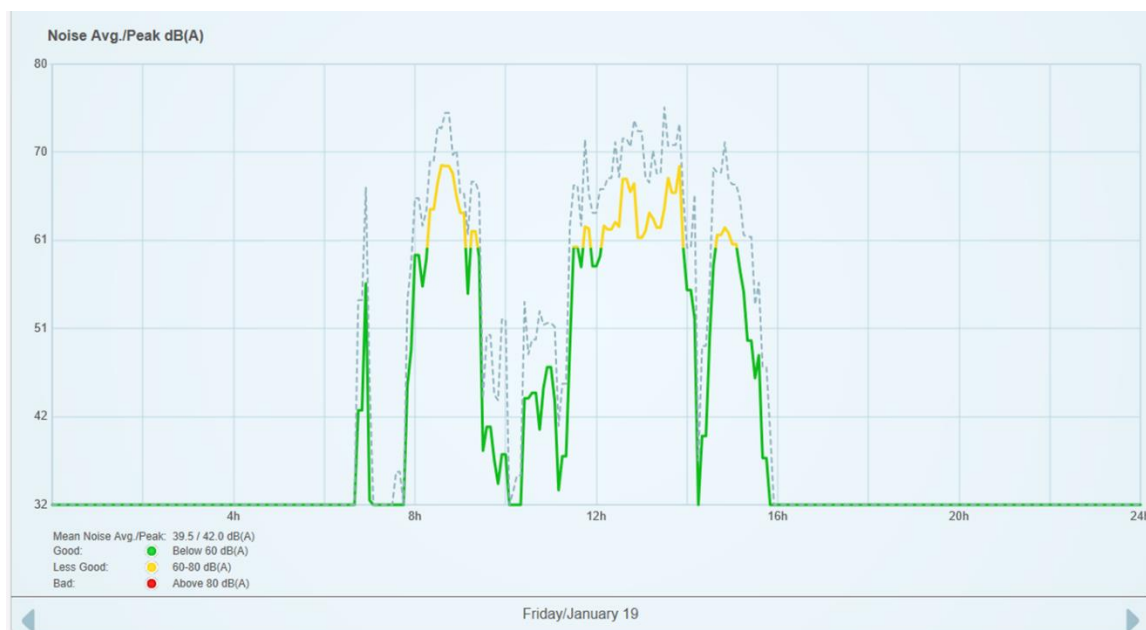
Den målte børnehavestue følger dermed trenden fra de øvrige målinger med, at et velfungerende mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding og indblæsning i rum vil have en bagside med at skabe forhold med ret lave RF i perioder med koldt og tørt vejr udenfor.



Den Relative Luftfugtighed (RF) tirsdag den 20. marts. En kold dag og med en lav RF.

Lydtryk

Lydtrykniveauet i den målte børnehavestue ligger typisk for 5 minutters gennemsnittet i en stor del af åbningstiden oppe på 62 – 68 dB(A), mens spidserne ligger over 70 dB(A).



Lydtrykniveau fredag den 19. januar 2018. Den fuldt optrukne linje er 5-minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver øjebliksspidser.

Bemærkninger

CO₂-niveauet ligger meget flot i den målte børnehavestue. CO₂-styringen af ventilationsanlægget ser ud til at fungere godt.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimaforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Der bør ses på om temperaturstyringen i den målte børnehavestue kan gøres mere konstant omkring et niveau på 22 grader, som vurderes at være det niveau, som institutionen kan trives med.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i pude-/soverummet. Rummet er ca. 18 m² med 2,5 m til loftet. Rummet ligger i forlængelse af et vuggestuerum, men døren imellem rummene er lukket. Rummet bruges som ekstra lege-/motorikrum, hvorfor det vil være forskelligt hvor mange børn der opholder sig i rummet. Der er 3-7 børn der sover middagslur i rummet.

Støvprøverne er udtaget den 11. januar 2018.

Observationer

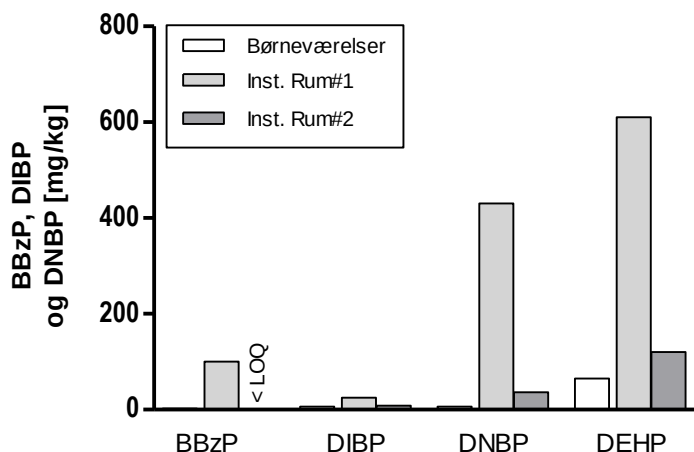
Mængden af legetøj er vurderet til 'intet'. Til gengæld er rummet fyldt med tumlemøbler af plastik og med skumfyld samt et par tykke yogamåtter. Dette gør det svært at gøre ordentligt rent i rummet pga. mange ting på gulvet. Desuden kan skumpuderne evt. afgive ftalater og flammehæmmere, da begge typer af kemikalier kan være brugt i materialerne.

På graferne nedenfor ses niveauerne af henholdsvis ftalater og fosforbaserede flammehæmmere. De samme kemikalier har vi tidligere (vinterperioden 2015/16) målt i børneværelser. De tidligere målinger fra børneværelser er illustreret med en hvid kolonne. De to rum der er målt på i denne institution, er vist med henholdsvis en lys (pude-/soverummet) og en mørk grå (børnehavestuen) kolonne.

Ftalater

I pude-/soverummet, der er angivet som rum 1 i nedenstående graf, ser vi ganske høje niveauer af ftalaterne. Vi ser uden sammenligning det højeste niveau af DNBP målt i dette projekt. DNBP er forbudt i legetøj og småbørnsartikler til børn mellem 0 og 14 år. Desuden finder vi et af de højest målte niveauer for DEHP, som er den ftalat der er forbudt i flest produktgrupper. Også BBzP er forholdsvis høj når man sammenligner med, hvad vi finder i andre institutioner. Disse tre ftalater er som de eneste ud af en lang række ftalater, forbudt i alle former for legetøj og alle andre produkter fremstillet til børn mellem 0 og 14 år, pga. stoffernes hormonforstyrrende egenskaber.

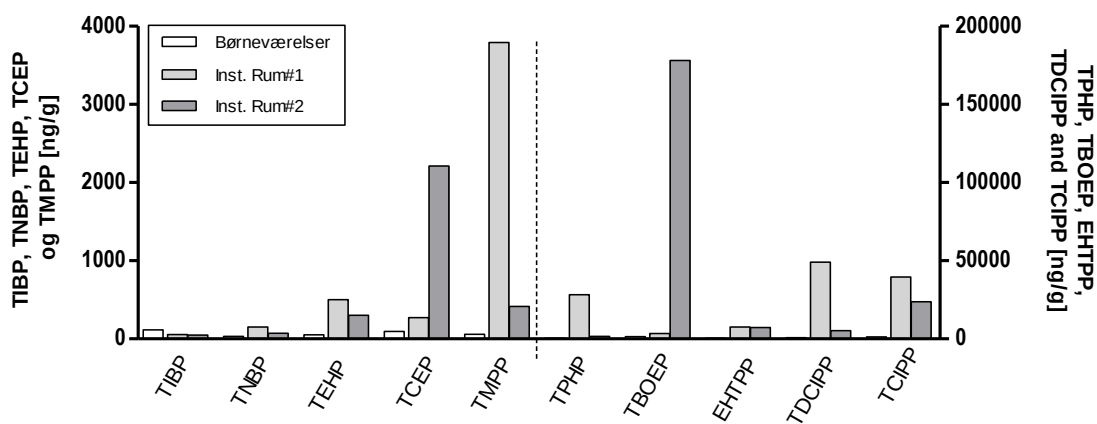
De fundne kemikalier kan i høj grad tænkes at komme fra inventaret i rummet, dvs. skummadrasser og måtter.



Sammenligning af ftalater fundet i børneværelser og de to forskellige rum i Daginstitution nummer 13.

Fosforbaserede flammehæmmere

I pude-/soverummet, der ligeledes er angivet som rum 1 i grafen nedenfor, ser vi også ganske høje niveauer af de fosforbaserede flammehæmmere. For stoffet TMPP er det absolut det højeste niveau vi finder i alle de institutioner, vi har undersøgt. Vi finder også forholdsvis høje niveauer af TDCIPP og TCIPP, hvilket er bekymrende, da disse to flammehæmmere (sammen med TCEP) er klassificeret som kræftfremkaldende, og derfor forbudt i legetøj. Flammehæmmere kan i høj grad tænkes at blive frigivet fra inventaret i rummet, dvs. skummadrasser og måtter.



Sammenligning af fosforbaserede flammehæmmere fundet i børneværelser og i de to målte rum i Daginstitution nummer 13.

Bemærkninger

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Desuden er BBzP, DNBP og DEHP forbudt i legetøj til børn op til 14 år. Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af

ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire, vi har målt her, er klassificeret som hormonforstyrrende, ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem. Og slet ikke børn. På baggrund af dette mener vi, at ftalat-koncentrationen er alt for høj på denne stue. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier, vi er bekymrede for, og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt (se "Anbefalinger" længere nede).

Ftalaterne bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt. De kan findes i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. DEHP er dog så godt reguleret, at det ikke længere burde forekomme i ret mange produkter. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Ved direkte hudkontakt kan ftalater f.eks. afgives og optages gennem huden, og ftalater kan afgives fra produkter og binde sig til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet og fødekæderne, og de kan indåndes eller indtages, fx hvor de findes i indeklimaet.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

Skummøbler er ikke dækket af legetøjslovgivningen. Skumpuslespilsmåtter er muligvis dækket af legetøjsforordningen, hvis de tydeligt er henvendt til børn. Køber man derimod udgaver som er til træningscentre, fortelte eller lignende, er de ikke dækket af legetøjsforordningen. Legetøj skal leve op til strengere kemikaliekrav end andre produkter, der ikke er legetøj.

Anbefalinger

Det anbefales at købe produkter til institutionen, der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler, eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer, der er forbudt i legetøj.

Skumpuderne og møblerne bør mindst en gang om ugen, og gerne hver dag inden rengøring, samles i bunker, hvilket vil give mulighed for at fjerne mere støv fra rummet.

Kemikalier ophobes i støv, og derfor er det vigtigt med et stort fokus på rengøring, som kan være medvirkende til at mindske det niveau af kemikalier, man udsættes for, når man opholder sig i institutionen.

Vær desuden særligt opmærksom på gammelt legetøj, da der tidligere ikke fandtes nogen videre regulering af skadelige kemikalier i produkter til børn. Institutionen kan f.eks. indføre en politik om, at de ikke modtager gammelt legetøj, med mindre det er bøger eller lignende, hvor man ikke kender til de samme udfordringer med skadelige kemikalier.

Vær i det hele taget særligt opmærksom på produkter til børn som indeholder skum (f.eks. madrasser, bæreseler, puslepuder o.lign.).

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Det er to mindre rum der ligger i åben forbindelse med hinanden. Der er 18 børn og 2½ voksne tilknyttet stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på denne stue.

Støvprøverne er udtaget den 11. januar 2018.

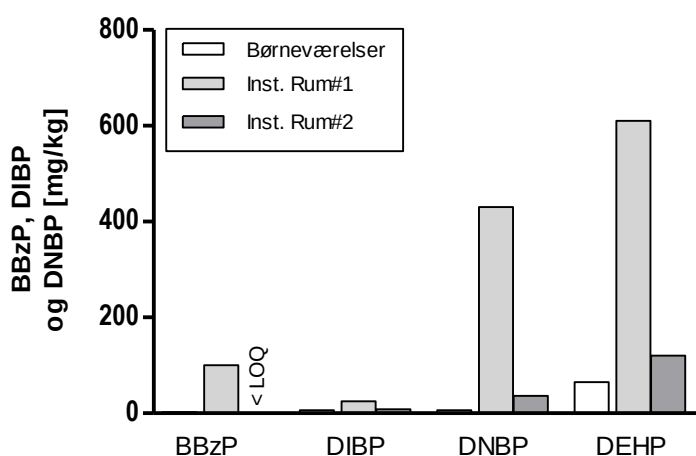
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Der er flere legetæpper på gulvet, som nemt ophober støv, og gør det vanskeligt at gøre ordentligt rent, da støv også kan samles i kanter og under tæpper. Opbevaringen af legetøjet er primært i åbne kasser, som kan være svære at fjerne støv fra. Dette vil blive hvirvlet rundt når legetøjet tages frem. Kasser og reoler er dog på hjul, så de kan flyttes og der kan rengøres under dem.

På graferne nedenfor ses niveauerne af henholdsvis ftalater og fosforbaserede flammehæmmere. De samme kemikalier har vi tidligere (2015/16) målt i børneværelser. De tidligere målinger fra børneværelser er illustreret med en hvid kolonne. De to rum, der er målt på i denne institution, er vist med henholdsvis en lys (pude-/soverummet) og en mørk grå (børnehavestuen) kolonne.

Ftalater

Niveauet af de målte fire ftalater er lavere i børnehavestuen (i grafen angivet som rum 2) end det, der er målt i pude-/soverummet. I det hele taget er disse målinger ikke alarmerede og ligger ikke meget højere, end hvad vi tidligere har målt i danske børneværelser. Det er altid ønsket, at niveauet af ftalater er så lavt som muligt, da de fire vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende og derfor særligt problematiske for børn. Men disse niveauer er umiddelbart svære at få meget længere ned.

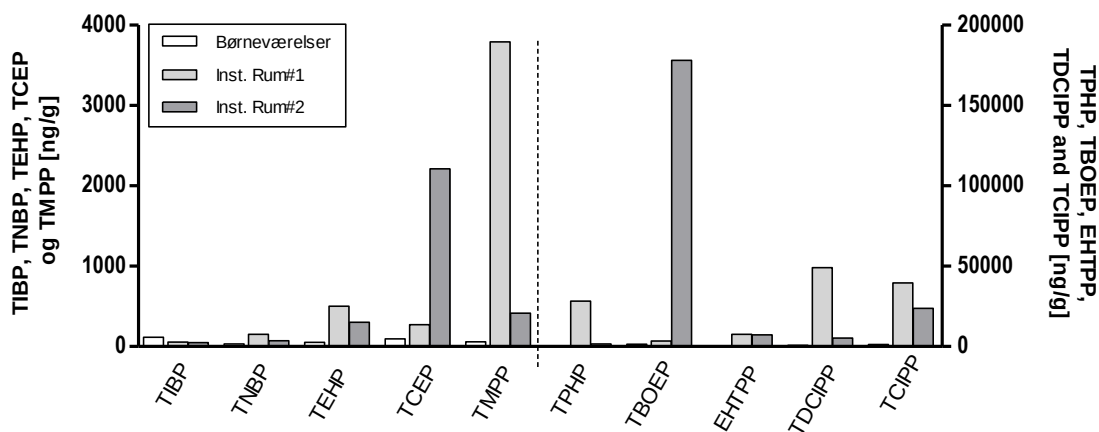


Sammenligning af ftalater fundet i børneværelser og de to forskellige rum i Daginstitution nummer 13.

Fosforbaserede flammehæmmere

I den målte børnehavestue, der ligeledes er angivet som rum 2 i grafen nedenfor, ser vi ganske høje niveauer af særligt to af de fosforbaserede flammehæmmere (TCEP og TBOEP). For TBOEP er det det

næsthøjeste niveau vi ser blandt alle 20 undersøgte institutioner. Dog er det særligt bekymrende at finde så højt et niveau af TCEP, da den er klassificeret som kræftfremkaldende og forbudt i legetøj til børn. Men flammehæmmerne har i det hele taget meget ensartede kemiske strukturer, hvilket kan betyde, at de kan have sundhedsskadelige effekter, der minder om hinanden.



Sammenligning af fosforbaserede flammehæmmere fundet i børneværelser og i de to målte rum i Daginstitution nummer 13.

Bemærkninger

Ftalater

De fire målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Desuden er BBzP, DNBP og DEHP forbudt i legetøj til børn op til 14 år. De burde derfor slet ikke forekomme i børns indemiljø, men vi ved fra tidligere studier, at de ikke helt kan undgås (kommer sandsynligvis fra andre produkter, hvori de er lovligt at bruge).

Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Kemikalierne binder sig typisk til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet, og de kan indåndes eller indtages, f.eks. hvor de findes i indeklimaet.

Selvom vi i børnehavestuen finder forholdsvis lave niveauer af ftalater, kan der stadig være god grund til at forsøge at få niveauerne ned. Dette på baggrund af, at det er den samlede udsættelse for hormonforstyrrende kemikalier, som børn udsættes for, der er bekymring omkring. Det betyder, at selv lavere koncentrationer medvirker til deres samlede udsættelse.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Særligt den høje måling af TCEP i den ene børnehavestue er altså bekymrende.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Vær desuden særligt opmærksom på gammelt legetøj, da der tidligere ikke fandtes nogen videre regulering af skadelige kemikalier i produkter til børn. Institutionen kan f.eks. indføre en politik om, at de ikke modtager gammelt legetøj, med mindre det er bøger eller lignende, hvor man ikke kender til de samme udfordringer med skadelige kemikalier.

Ultrafine partikler

Information om rummene der er målt i:

Der er både målt i et vuggestuerum samt i en børnehavestue. Rummene er hhv. ca. 18 og 40 m², begge med 2,5 m til loftet.

Målingerne er stort set foretaget samtidig. I vuggestuerummet er målingerne foretaget den 3. maj 2018 kl. 11.21-12.45. I børnehavestuen er målingerne foretaget den 3. maj 2018 kl. 11.26-12.08.

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der laves mad. Emhætten anvendes altid. Børnehavestuen ligger ikke tæt på køkkenet, men det gør vuggestuerummet derimod. Køkkenet laver mad til vuggestuebørnene.

Institutionen har egen bålplads, som bruges ca. 1 gang om måneden. Desuden er der SFO i nærheden med bålplads, som ofte bruges.

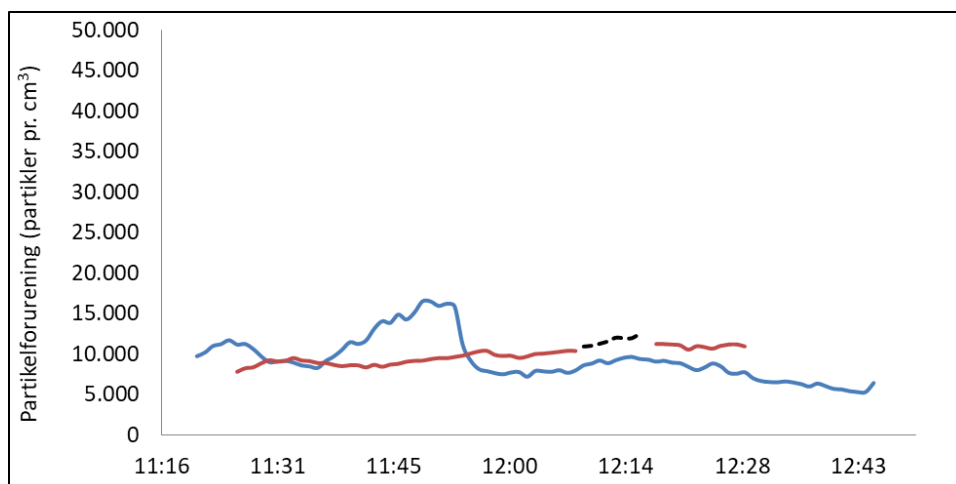
Institutionen ligger langt fra en stor trafikeret vej og er desuden ikke generet af brændefyring fra villaer.

Vinteren igennem tændes der hver morgen stearinlys til hygge. Tændt i ca. en time.

Målingerne afspejler forureningen på den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer, og målingen kunne dermed have set anderledes ud.

Der var ikke nogen aktuelle forurenende aktiviteter i institutionen den pågældende dag. Derfor blev målerne placeret på to stuer: et vuggestuerum og en børnehavestue.

Der var imidlertid en uventet høj partikelforurening under målingerne på stuerne. Målingerne viste, at udeluften omkring institutionen samt hele kvarteret var forurenede til uventet høje baggrunds niveauer. Det var ikke umiddelbart muligt at forklare dette, men det kan muligvis skyldes, at der var bål et sted i nabolaget, eller at der blev afbrændt store mængder kvas ved stranden (blev observeret senere). Til sammenligning indeholder ren luft i Danmark typisk 2.000-3.000 partikler pr. cm³.



Partikelforurening i vuggestuerummet (blå linje), i børnehavestuen (rød linje) og udenfor (sort stiple linje).

Bemærkninger

Selv om baggrundsforureningen på begge stuer og i luften ude omkring institutionen var overraskende høj, så anses forureningen ikke på nogen måde for kritisk høj.

Anbefalinger

Hold for en sikkerhed skyld vinduerne lukkede mod ringvejen i myldretiden. Få målt forureningen indenfor med åbne vinduer og på legepladsen, når der er mild vind (2-5 m/s) fra ringvejen i myldretiden (worst case).

Og lad være med at bruge gammeldags stearinlys. De forurener meget mere end de hygger.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene der er målt i:

Der er både målt for radon i et vuggestuerum samt i en børnehavestue. Rummene er hhv. ca. 18 og 40 m², begge med 2,5 m til loftet. Stuerne befinder sig i stueetagen i en gammel renoveret bygning med forskudte plan uden radonsikring.

Bygningen har naturlig og mekanisk ventilation. Mekanisk ventilation øger luftskiftet og forventes derved at reducere radonforureningen.

Målingerne er foretaget i perioden den 9. februar til den 12. april 2018.

Observationer

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration 40 ± 10 Bq/m³.

I vuggestuerummet var den gennemsnitlige radonkoncentration 40 ± 10 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således i begge rum væsentligt under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke umiddelbart behov for tiltag til at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handlinger for at nedbringe forureningen med radon.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: *Radon i daginstitutioner*.

Daginstitution nummer 14

Institutionen ligger i stuen og en høj kælder, med direkte udgang til den ene side, i en 3½ etagers muret bygning. Bygningen er fra 1966 og renoveret i 2016, hvor der blandt andet er sat en ny tagetage på. Der kan ikke findes energimærkningsrapport, så energimærket er ukendt.

Institutionens samlede areal i stueetage og høj kælder kendes ikke.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et radiatoranlæg med ældre termostater. Bygningen har mekanisk ventilation uden CO₂-styring.

Der er 33 voksne, 48 vuggestuebørn og 96 børnehalebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	368
SAMMENFATNING AF RESULTATER	369
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	373
RESULTATER	375
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	375
KEMIKALIER.....	384
ULTRAFINE PARTIKLER	387
RADON	390

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rumakustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i et tumble-/motorik-/soverum i den høje kælder og en vuggestuegruppe i stueetagen.

Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 14 er rimeligt gode. Der er balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i alle brugsrum.

Ventilationsanlægget kan imidlertid ikke i sig selv holde CO₂-niveauet på et fornuftigt niveau, hvor der er mange børn og voksne. CO₂-niveauet i vuggestuen i stueetagen ser fint ud, hvorimod CO₂-niveauet i tumble-/motorik-/soverum i den høje kælder til tider bliver højt og op mod 2.000 ppm.

Temperaturen i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder i Daginstitution nummer 14 svinger noget, mellem 22 og 25 grader i løbet af en almindelig dag, sjældent på 22 og oftere på 25 grader. Dette vurderes at være i den høje ende med aktivitet i rummet og sovende børn.

Temperaturen i vuggestuen i stueetagen ser umiddelbart ud til at være vanskelig at styre på grund af det store sydvendte vinduesparti. Det ses af målingerne, at når solen skinner – også i den kolde periode, så stiger temperaturen i den varme periode helt op til op til 28-30 grader sidst på dagen.

Der ses ikke at være hverken natsænkning eller weekend sænkning på opvarmningen. Typisk ligger temperaturen i weekender på 22-25 grader hele weekenden også i de kolde perioder af målingen. Dette giver et unødvendigt varmeforbrug.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation/udluftning og opvarmning vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Med det installerede ventilationssystem anbefaler vi (og særligt i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder) at supplere ventilationen med korte udluftninger med gennemtræk. Målingerne viser, at de dage, hvor der udluftes i løbet af dagen på de rigtige tidspunkter, kan CO₂-niveauet holdes på et fint lavt niveau.

For at hjælpe personalet med at styre denne adfærd, så der på den ene side holdes et fornuftigt lavt CO₂-niveau og på den anden side ikke luftes for meget ud med for stort varmeforbrug til følge, kan det anbefales, at der udarbejdes en vejledning til manuel drift af institutionen med udluftning, og at der indkøbes en forholdsvis billig CO₂-alarm, som så kan stilles til at afgive lyd ved f.eks. 1.000 ppm. Dette kunne hjælpe personalet med udluftningen.

Alternativt kan det overvejes at ombygge ventilationsanlægget med CO₂-styring af ventilationen, hvorefter supplerende udluftning i princippet overflødiggøres eller minimeres.

Det anbefales desuden, at der sigtes mod en lidt lavere temperatur både om dagen og om natten m.v. for at skabe en bedre balance mellem brug af rummene i børnenes vågne timer og sovesituationen og for at spare energi.

Det bør overvejes at skifte radiatortermostater til elektroniske radiatortermostater, som selv lukker ned ved pludselig tilkomst af kold luft.

Det bør undersøges, om der kan etableres udvendig solafskærmning på vinduerne, så temperaturstigningen ikke er for voldsom i vuggestuen i stueetagen midt og især sidst på dagen.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver i tumle-/motorik-/soverummet i den høje kælder samt i en vuggestue i stueetagen.

Der er overordnet set fundet meget lave og fornuftige niveauer af ftalaterne i denne institution.

For flammehæmmerne finder vi, særligt i tumle-/motorik-/soverummet i den høje kælder, meget høje niveauer af særligt nogle stykker af de undersøgte stoffer. Det er særligt bekymrende, at det netop er TCEP, TDCIPP og TCIPP der her er målt i høje koncentrationer. For TDCIPP og TCIPP er det endda hhv. det tredje højeste og det andet højeste niveau, vi finder i hele den samlede undersøgelse af 20 institutioner. I vuggestuen i stueetagen der et meget højt niveau af flammehæmmeren TCEP.

Det er særligt skummadrasser og – møbler der mistænkes for at frigive disse kemikalier, hvilket gælder for både tumle-/motorik-/soverummet og vuggestuestuen.

Anbefalinger

Det vil være fordelagtigt, hvis skummadrasser kan opbevares i et særskilt opbevaringsrum, når de ikke er i brug. Alternativt bør de stables hver dag inden rengøring, da der på denne måde vil kunne rengøres mere grundigt. Dette gælder både for udstyret i den høje kælder samt for pudehjørnet i vuggestuen.

I det hele taget er det vigtigt med et øget fokus på rengøring, da kemikalier ophobes i støv.

Det anbefales, at institutionen køber produkter, der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer der er forbudt i legetøj. Dette kan f.eks. opnås ved at købe produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i en vuggestue i stueetagen. Lige udenfor vinduet støder stuen op til bålhytten, som særligt om sommeren anvendes flittigt.

Børnehavestuerne i institutionen har bål flere gange om ugen i sommerhalvåret. Vuggestuen klager over røglugt indendørs. Derfor blev det besluttet at måle luftforurening på den vuggestue, der ligger ved siden af bålhytten. Røgen fra bålet er særlig problematisk, da bålpladsen benyttes i sommerhalvåret, hvor vinduer og døre ofte står åbne.

Det blev på skift målt luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene i bålhytten. Der var rimelig vindstille og ikke en fast vindretning grundet turbulens ude på legepladsen.

Kort efter bålet tændes forurenes luften i den målte vuggestue til meget høje niveauer, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser. Vuggestuebørnene lægges endda til at sove på stuen, hvilket bestemt må frarådes, da kulilte i røgen er stærkt sundhedsskadeligt. Børn ude ved bålpladsen er udsat for meget høje forureningsniveauer, der må forventes at være kritisk for børn med luftvejslidelser.

Anbefalinger

Småbørn må aldrig lægges til at sove i et rum, hvor der er kraftig røglugt.

Det anbefales, at bålpladsen kun bruges sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid – lav ikke mad over bålet. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Fjern bålhytten, da den koncentrerer forureningen omkring børnene. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og få eventuelt en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter. Der kan eventuelt udarbejdes en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder og i en vuggestue i stueetagen. Begge stuer ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

Måleren i den høje kælder bortkom desværre i måleperioden.

I vuggestuen i stueetagen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon i den målte vuggestue ligger således markant under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Koncentrationen i den høje kælder er fortsat ukendt, men det skal understreges, at koncentrationen af radon normalt er højere i kælder end i stueetagen.

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi, er der ikke umiddelbart behov for at reducere koncentrationen yderligere i den målte vuggestue.

Det anbefales at radonkoncentrationen måles i kælderen i den kommende fyringssæson. Kælder-niveauer kan ofte være mere udsat end rum med underliggende kælder, da rummet således ligger direkte på terræn, hvorfra opsivningen af radon kommer.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1966	2016	-	Ingen energimærkerapport
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Mekanisk	-	-

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Ikke oplyst	Ikke oplyst	Tegl	Ikke oplyst

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
177	33	48	96

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Ikke oplyst	Leder ved ikke	Ja, varmen kan reguleres på termostaterne

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Styring af rumvarmen

- Der er **ikke** temperaturstyring med natsænkning
- Der er termostater på radiatorerne som personalet selv regulerer
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen, da man ikke må have natsænkning i Københavns kommune

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Data vedr. ventilation

Ventilationstyper

- Balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i alle brugsrum

Styring af ventilationsbehov

- Driftstid er sat til normal åbningstid
- Grundventilation er **ikke** beregnet
- Styringen sker lokalt
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- De enkelte rum kan **ikke** justeres individuelt

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk ventilation
- Der er **ikke** fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er en fast serviceaftale på ventilationsanlægget med to årlige eftersyn
- Anlægget blev sidst serviceeret i november 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i et tumble-/motorik-/soverum i "kælderen". Det er et højt kælderlokale, som ligger i plan med terræn på den ene side. Rummet er ca. 30 m² med 3 m til loftet. Rummet er et tumble-/motorikrum, som må anvendes af op til 24 personer ad gangen. Der er typisk et sted mellem 7 og 24 personer i rummet ved ophold. Der er 10 børn der sover middagslur i rummet.

Der er målt i perioden 9. februar til 29. maj 2018.

Observationer

CO₂

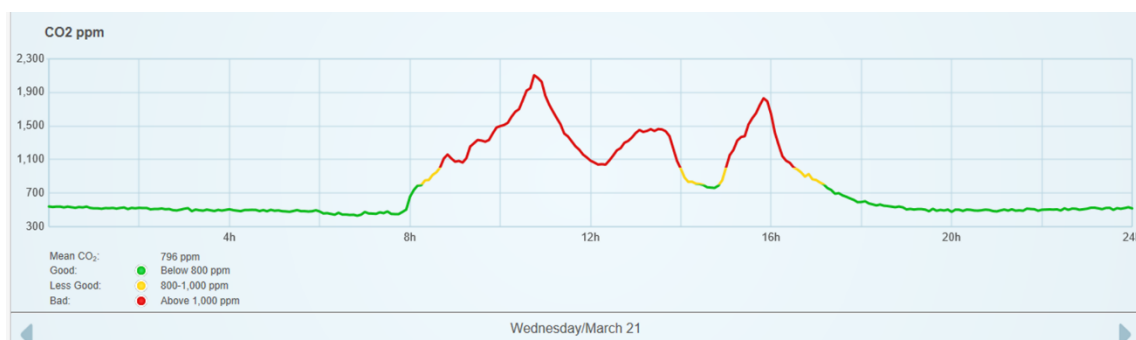
CO₂-niveauet i den høje kælder i Daginstitution nummer 14 svinger meget efter anvendelsen af lokalet.

Det er tydeligt, at selve grundventilationen ikke er i stand til at holde et tilfredsstillende CO₂-niveau i rummet på omkring 30 m². Der er brug for personalets målrettede indsats for at lufte ud på de rigtige tidspunkter i forhold til anvendelsen af rummet.

Af målingerne ses der er mønster i anvendelsen som kan opdeles i tre faser:

1. I løbet af formiddagen anvendes rummet af et antal børn og voksne med et stigende CO₂-niveau til følge. Omkring frokosttid kl. 11 forlades rummet, og CO₂-niveauet falder noget.
2. Efter frokost lidt over 12 bruges rummet så som soverum for op mod ti mindre børn. Denne anvendelse får igen CO₂-niveauet til at stige, dog ikke lige så højt som formiddagens aktivitet. Derefter vågner børnene enkeltvis og forlader rummet, som herefter ofte står tomt med faldende CO₂-niveau til følge.
3. Hen mod dagens slutning kl. 14.30 indtages rummet igen af en større gruppe børn, hvis tilstedeværelse og aktivitet hurtigt bringer CO₂-niveauet op igen indtil afhentning, hvorefter ventilationen ret hurtigt bringer CO₂-niveauet ned.

Der er naturligvis en del forskelle mellem dagene, og der er desværre en stor hyppighed af manglende data på grund af at den elektriske kontakt til måleren har været afbrudt. Så vurderingen af tumble-/motorik-/soverummets CO₂-niveauer bygger ikke på en fuldstændig måling, men på en række dage, hvor måleren har været i funktion kombineret med erfaringer fra tilsvarende institutioner.



Graf over forløbet af CO₂-niveauet i tumble-/motorik-/soverummet onsdag den 21. marts 2018

CO₂-niveauerne i de to faser når dog ikke højere end 2.000 ppm, hvilket er det dobbelte af Arbejdstilsynets maksimale anbefaling til kontorer.

CO₂-niveauet i sovefasen er oftest noget lavere.

Endvidere nås der typisk ikke niveauer meget højere end de 2.000 ppm, og de høje niveauer er kun til stede i ganske kort tid, hvorfor problemerne og påvirkningerne af børnene ikke synes meget store.

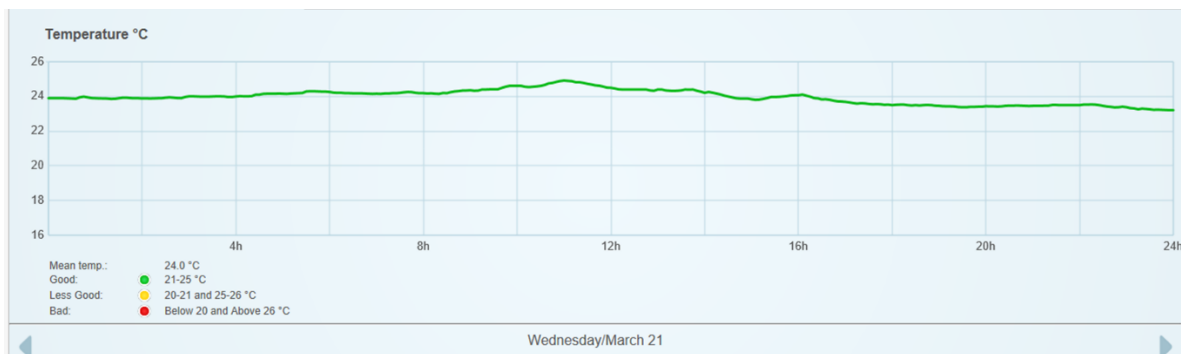
Nogle dage, men ikke alle, og ikke konsekvent, foretages der faktisk udluftning i løbet af formiddagen, hvilket betyder, at CO₂-niveauets maksimale niveau holder sig fint under 1.000-1.100 ppm i løbet af formiddagen.

Så på trods af nogenlunde forhold, er der alligevel plads til forbedringer ved en mere planlagt eller informeret adfærd fra personalets side med udluftninger afhængigt af rummets funktion og børnetilstedeværelse.

Temperatur

Temperaturen i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder i Daginstitution nummer 14 svinger noget, mellem 22 og 25 grader i løbet af en almindelig dag, sjældent på 22 og oftere på 25 grader. Dette vurderes at være i den høje ende med aktivitet i rummet og sovende børn.

Der ses ikke at være hverken natsænkning eller weekend sænkning på opvarmningen. Ja, faktisk ses weekender, hvor temperaturen ligger på 25 grader hele weekenden også i de kolde perioder af målingen. Dette giver et unødvendigt varmeforbrug.



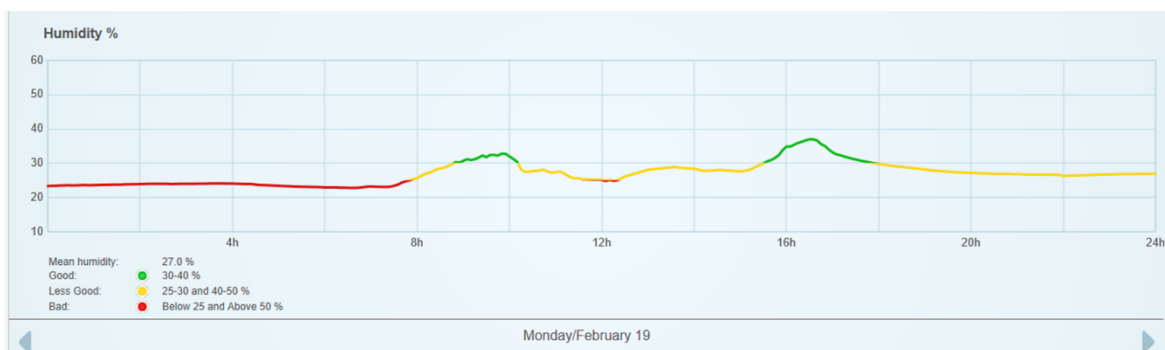
Graf over temperaturen i tumle-/motorik-/soverummet onsdag den 21. marts 2018

I kraft af rummets beliggenhed mere eller mindre i kælderen, holder temperaturen også i den varme maj sig på et fornuftigt niveau omkring de 22-24 grader.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i tumle-/motorik-/soverummet i den høje kælder i Daginstitution nummer 14 ligger generelt lavt i den kolde periode. Ofte helt nede ved eller under den nedre anbefalede grænse på 25 %, især, når rummet ikke bliver brugt. Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med f.eks. kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Når der er børn og aktivitet i rummet, stiger RF således betydeligt til et meget fornuftigt niveau. Stigningen hænger sammen med manglende ekstra udluftning og vil være parallel med stigningen i CO₂-niveau. En udluftning i den kolde periode vil således både sænke CO₂-niveauet og RF, når børnene er i rummet.



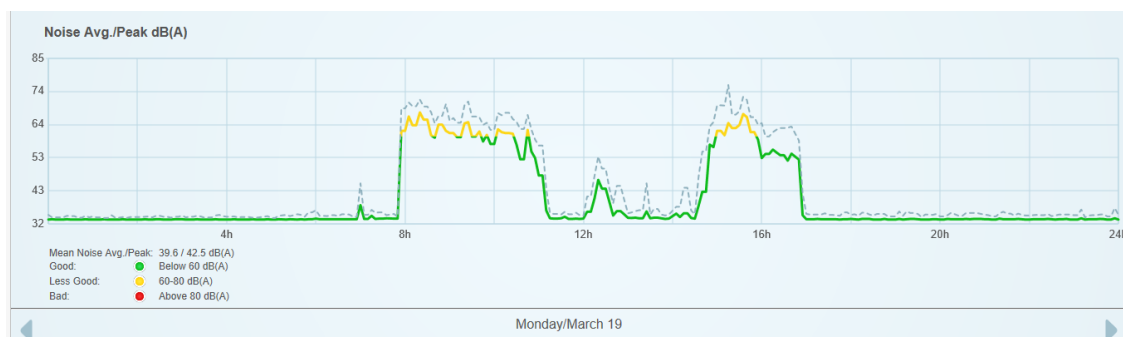
Graf over den Relative Luftfugtighed (RF) i tumle-/motorik-/soverummet fra mandag den 19. februar. De tre faser for rummets anvendelse fra beskrivelsen af CO₂-niveauet ses også på RF.

I den varme periode i maj stiger RF til mellem 40 og 50 %, hvilket i høj grad bestemmes af udeluftens temperatur og RF.

Lydtryk

Lydtrykniveauet i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder er naturligvis meget afhængigt af anvendelsen af rummet. Når der er "gang i den" om formiddagen og eftermiddagen ligger de højeste værdier for fem minutters gennemsnittet på 65 dB(A) og de absolutte spidser ligger lige over 70 dB(A).

Når de mindste børn sover i rummet, er der stille.



Graf over lydtrykniveauet i tumble-/motorik-/soverum i Daginstitution nummer 14 fra mandag den 19. marts 2018. Den fuldt optrukne farvede streg angiver fem minutters gennemsnittet, mens den stiplede linje angiver de maksimale lydspidser.

Bemærkninger

Ventilationssystemet er ikke alene i stand til at overholde en optimal maksimal koncentration af CO₂ i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder. Der er behov for en indsats fra personalets side til at lufte ud. Når der udluftes på de rigtige tidspunkter, kan CO₂ niveauet holdes på et fint niveau.

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den kolde periode ligger lavt, ligesom effekten med hævnning af RF, når børnene er til stede i rummet, vil reduceres, når der udluftes mere målrettet af hensyn til at holde CO₂-niveauet på et rigtig godt niveau.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")

- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Den bedste løsning vil selvfølgelig være at indrette rummets ventilation med større ventilationskapacitet og styring efter CO₂-niveau. Dette er dog dyrt.

Alternativt kunne ventilationen forøges i de perioder, hvor rummet normalt anvendes dagligt. Men selv om det skete med fx anvendelse af en tidsstyring, ville det også sætte ventilationen af resten af institutionen i vejret i de samme perioder, hvilket måske ikke er hensigtsmæssigt.

Der kan derfor grundlæggende ses på fordelingen af luftmængden fra ventilationen mellem rummene. Her vil en ekstra ventilering af tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder måske betyde, at de andre rum tilsvarende fik en reduceret ventilation, hvilket måske heller ikke er hensigtsmæssigt.

Set på rummets funktion som tumlerum formiddag og eftermiddag og soverum fra 12 til 14 vil en mere "håndholdt" løsning også være tilfredsstillende.

Det anbefales derfor, at personalet får bedre information om, hvordan rummets anvendelse påvirker CO₂-niveauet, og hvordan de skal forholde sig til det.

F.eks. vil en grundig udluftning i 3-5 minutter med gennemtræk omkring kl. 10, når der er børn i rummet, bringe CO₂-niveauet i bund igen, og derved forebygge, at CO₂-niveauet ligger mellem 1.500 ppm og op over 2.000 ppm lige inden frokosten.

Endvidere vil en grundig udluftning af rummet før de mindste børn lægges til at sove sikre, at soveperioden startes med et optimalt CO₂ omkring 5-600 ppm, så niveauet under søvnen holdes under 1.000 til 1.200 ppm.

Det kan også anbefales, at der indkøbes en relativt billig CO₂-måler, som indstilles til at afgive lydsignal, når CO₂-niveauet f.eks. rammer omkring 1.000 ppm, som signal til gennemluftning.

Temperaturniveauet i tumble-/motorik-/soverum bør sænkes, da en temperatur på 20-22 grader formentlig vil passe bedre til rummets funktion som tumlerum og soverum.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en vuggestuegruppe i stueetagen. Rummet er ca. 25 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 4 voksne til stuen. Alle børnene sover indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 9. februar til 29. maj 2018.

Observationer

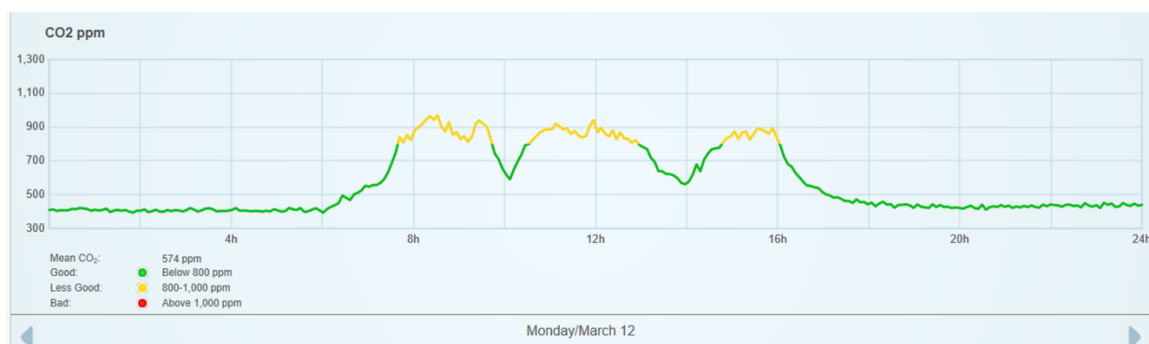
CO₂

CO₂-niveauet i den målte vuggestue ser generelt flot ud med CO₂-niveauer på maksimalt 1.100 ppm. Dette er meget tilfredsstillende.

Af grafen fra den 12. marts ses, at når børnene er til stede fra morgenstunden stiger CO₂-niveauet kun til omkring 900 ppm, og da børnene er ude af rummet i en halv time omkring kl. 10, så falder CO₂-niveauet hurtigt. For naturligvis at stige igen frem til 900 ppm og holde sig der til efter frokosten.

I sovetiden falder CO₂ igen, hvilket kan skyldes, at der i denne periode er færre voksne på stuen. Efter sovetid gentages mønsteret, hvor alles fulde tilstedeværelse igen får CO₂-niveauet til at stige igen, men ikke højere end 900 ppm.

Det er flot. Så der er intet behov for ændringer i den målte vuggestuegruppe.



Graf over CO₂-niveau i et vuggestuerum mandag den 12. marts 2018

Temperatur

Temperaturen i vuggestuen ser umiddelbart ud til at være vanskelig at styre på grund af det store sydvendte vinduesparti. Det ses af målingerne, at når solen skinner – også i den kolde periode, så stiger temperaturen især sidst på dagen.

Dette gør, at i den varme maj, bliver der faktisk rigtig varmt i vuggestuen, helt op til 28-30 grader sidst på dagen. Dette klares formentlig ved, at børnene i så høj grad som muligt er ude på dette tidspunkt, når det er varmt, men det må være et problem for de sovende mindre børn med så høje temperaturer.

Nogle af dagene fungerer temperaturen fint og ligger på fornuftige 22 grader. Som f.eks. den 12. marts.



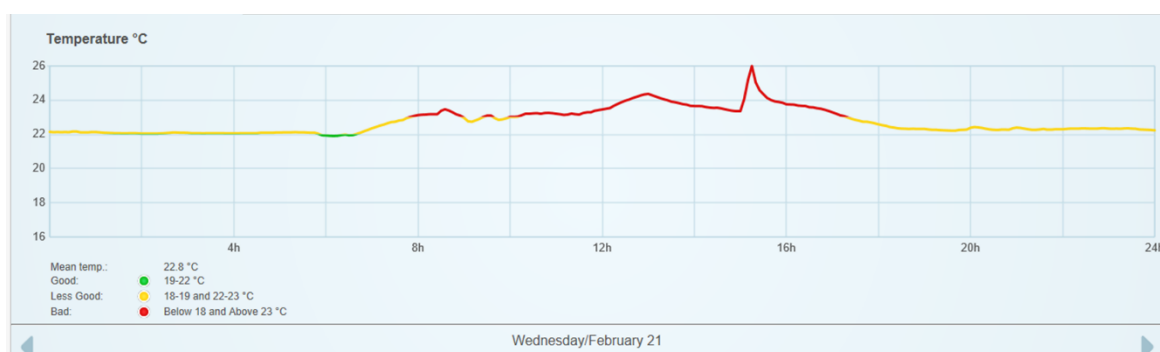
Graf over temperaturen i vuggestuerummet mandag den 12. marts 2018

Andre dage er temperaturen i vuggestuerummet nærmere mellem 23 og 24 grader.

Det vurderes at være hensigtsmæssigt at holde temperaturen i vuggestuerummet nede mellem 21 og 22 grader over dagen, da dette er højt nok for børnene, når de er vågne, og ikke alt for højt, når børnene sover.

På grund af, at det undersøgte vuggestuerum har vinduer mod syd, og måske en tro på, at det er nødvendigt med en udluftning sidst på dagen, så ses der jævnligt et ret markant temperaturspring netop sidst på dagen, som f.eks. den 21. februar 2018.

Dette skyldes formentlig en (unødvendig af CO₂-hensyn) kraftig udluftning, uden at termostatventilen under det åbne vindue er skruet ned. En sådan aktivitet giver faktisk det modsatte resultat på en dag, hvor temperaturen allerede er godt høj i vuggestuerummet, nemlig en utilsigtet lokal temperaturstigning i rummet, fordi termostaten reagerer på indstrømmende kold luft.



Graf over temperaturen i vuggestuerummet den 21. februar 2018

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i vuggestuerummet er generelt meget lav i den kolde periode.

Der er lange perioder i februar og marts, hvor RF er betydeligt under den laveste anbefalede på 25 %.

F.eks. ses af målingen fra den 26. februar, at når RF efter weekenden er så lavt som 20 %, er det ikke en god ide at lufte (unødvendigt) ud ved ankomst om morgenen kl. 7, da denne udluftning sænker RF til 16 %. Den ret dybe og langvarige udluftning kl. 10 (formentlig fordi der er ved at være omkring 24 grader i institutionen) modvirker effekten af en stigende RF ved tilstedeværelsen og aktiviteter fra børn og voksne.

Dagene med meget lave RF er vedholdende henover hele perioden fra start februar (hvor vores målinger starter) og frem til midten af april. Først herefter lægger RF sig op på et mere fornuftigt niveau på mellem 30 og 40 %.

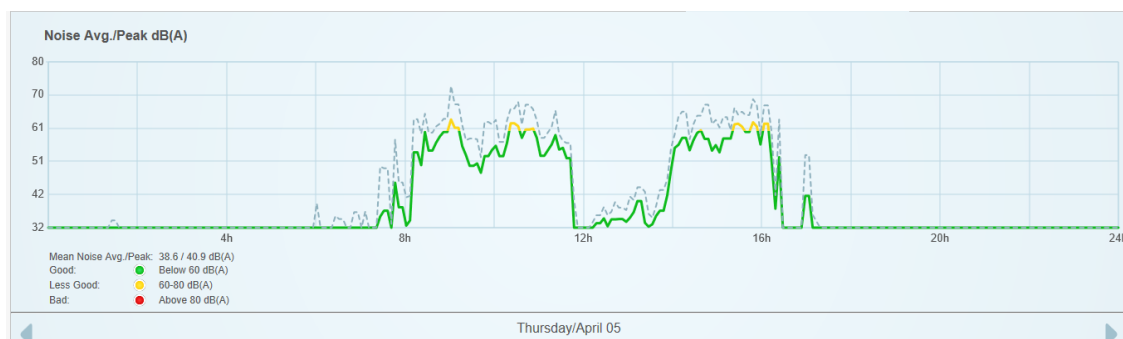


Graf for Den Relative Luftfugtighed (RF) i vuggestuerummet mandag den 26. februar 2018

Den lave luftfugtighed i kolde vinterperioder giver normalt ikke problemer. Det kan dog ikke udelukkes, at personer med f.eks. kontaktlinser eller øjensygdomme kan blive generet.

Lydtryk

Lydtrykniveauet i vuggestuerummet ligger på lige godt 60 dB(A) for fem minutters gennemsnittet og op mod 70 dB(A) for de højeste daglige lydspidser.



Graf over lydtrykniveauet i vuggestuerummet fra torsdag den 5. april 2018. Den farvede fuldt optrukne linje angiver fem minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver de absolutte spidser.

Bemærkninger

CO₂-niveauet er meget godt over dagen i vuggestuerummet. Der ses ikke stort behov for egentlige manuelle udluftninger af hensyn til CO₂.

Temperaturen er meget svingende over dagene og inden for dagen. Temperaturen er meget påvirkelig af solindfaldet fra den sydvendte vinduesfacade.

Der ses en uhensigtsmæssig temperaturstigning, når der luftes ud, formentlig fordi der ikke skrues ned på termostaten.

Den Relative Luftfugtighed (RF) er meget lav, når der er lave temperaturer udenfor. Især på tørre kolde dage med solskin virker det umuligt at opnå optimale forhold på både CO₂, temperatur og RF samtidigt. Situationen varer faktisk fra målestart den 9. februar og hen til midt april.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Åbning af vinduerne i den målte vuggestue er faktisk ikke nødvendigt for at holde et fint indeklima med hensyn til CO₂.

Når vinduerne alligevel åbnes af andre hensyn, så skal der forinden åbning skrues helt ned for termostaten på den radiator, som sidder lige under vinduer for at undgå efterfølgende temperaturstigning. Og så lukkes op igen, når vinduet er lukket.

Hvis udluftning er nødvendig i den kolde periode, bør det overvejes at skifte radiatortermostater til elektroniske radiatortermostater, som selv lukker ned ved pludselig tilkomst af kold luft.

Det bør undersøges, om der kan etableres udvendig solafskærmning på vinduerne, således, at temperaturstigningen ikke er for voldsom i vuggestuen midt og især sidst på dagen.

Temperaturniveauet bør generelt sænkes til 21-22 grader i det undersøgte vuggestuerum.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i et rum i et højt kælderlokale, som ligger i plan med terræn på den ene side. Rummet er ca. 30 m² med 3 m til loftet. Rummet er et tumble-/motorik-/soverum, som må anvendes af op til 24 personer ad gangen. Der er typisk et sted mellem 7 og 24 personer i rummet ved ophold. Der er 10 børn der sover middagslur i rummet.

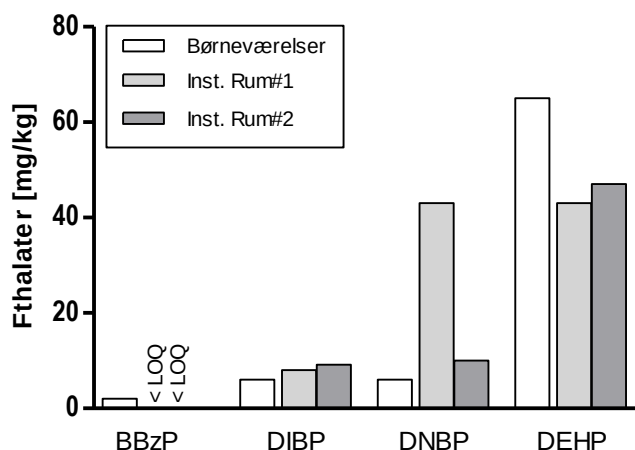
Støvprøverne er udtaget den 9. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'intet'. Rummet anvendes som tumble-/motorik-/soverum og indeholder udelukkede skumpuder og -trapper. Desuden er gulvet dækket af et skumpuslespilstæppe fra væg til væg. Indretningen gør det svært at gøre rummet ordentligt rent og få fjernet støv. Både skummøblerne og puslespilstæppet kan evt. afgive ftalater og flammehæmmere da disse kemikalier kan være brugt i produktionen af materialerne.

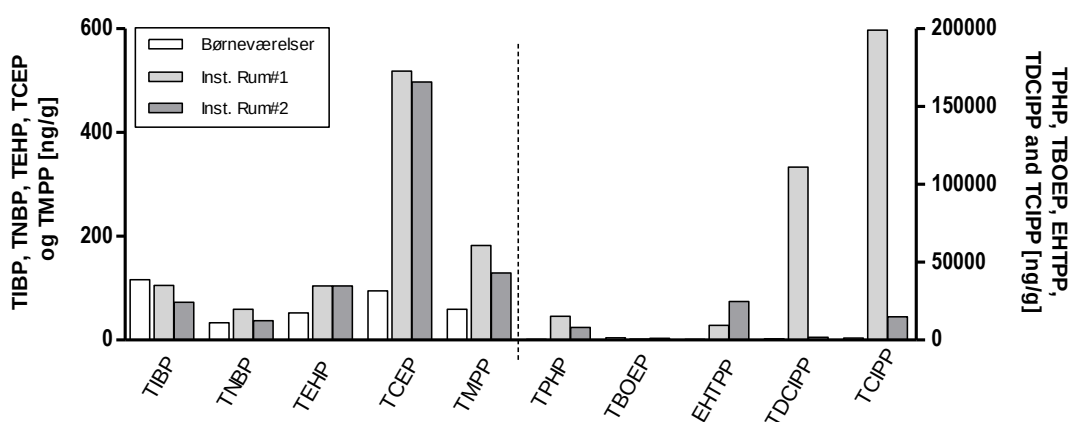
Ftalater

I tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder finder vi overordnet set lave niveauer af ftalaterne (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Kun DNBP ligger i den høje ende, når vi sammenligner med de andre institutioner der har fået lavet lignende målinger. Sammenlignet med børneværelser (hvide søjler i figuren nedenfor), hvor vi tidligere har lavet samme type målinger, er målingerne fra tumble-/motorik-/soverummet faktisk overraskende pæne, da de er lavere eller på niveau (med undtagelse af DNBP). Som udgangspunkt forventer vi at finde højere niveauer i institutionerne end i børneværelser, primært pga. mere interiør i rummene samt sværere rengøring – ofte pga. mange åbne opbevaringsløsninger, hvor støv ophobes. Så flotte resultater for ftalaterne.



Fosforbaserede flammehæmmere

For flammehæmmerne finder vi meget høje niveauer af særligt nogle stykker af de undersøgte stoffer (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Dette er desværre det forventede billede, da flammehæmmere ofte bruges i skumfyld, som f.eks. i de madrasser og skummøbler, som der er mange af i tumlerummet. Særligt er det bekymrende, at det netop er TCEP, TDCIPP og TCIPP der er målt i høje koncentrationer. For TDCIPP og TCIPP er det endda hhv. det tredje højeste og det andet højeste niveau vi finder i hele den samlede undersøgelse af 20 institutioner. De nævnte tre er ydermere de eneste tre af de undersøgte flammehæmmere der er klassificeret som kræftfremkaldende, og på den baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en vuggestuegruppe i stueetagen. Rummet er ca. 25 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 4 voksne til stuen. Alle børnene sover indenfor på stuen.

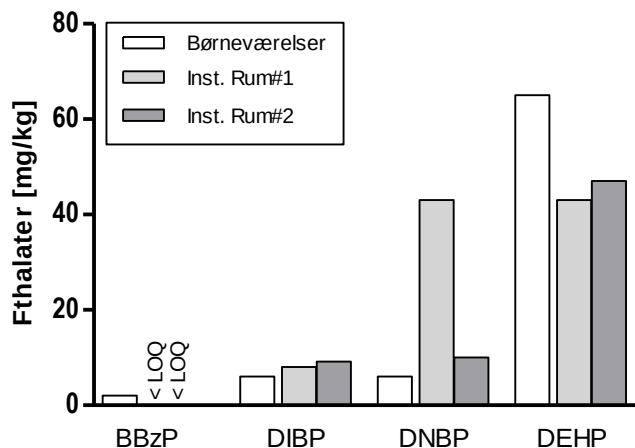
Støvprøverne er udtaget den 9. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Der er desuden en række skabe med udfoldssenge med tilhørende madras og sengetøj. Opbevaringen af legetøjet er primært i åbne kasser, reoler og på hylder. Meget er tilmed i åbne kasser oven på høje skabe, hvor det er svært at få det ned fra, og der kan samles meget støv omkring det. Der er desuden et pudehjørne, hvor det også er svært at gøre ordentligt rent og meget støv kan oplobes der.

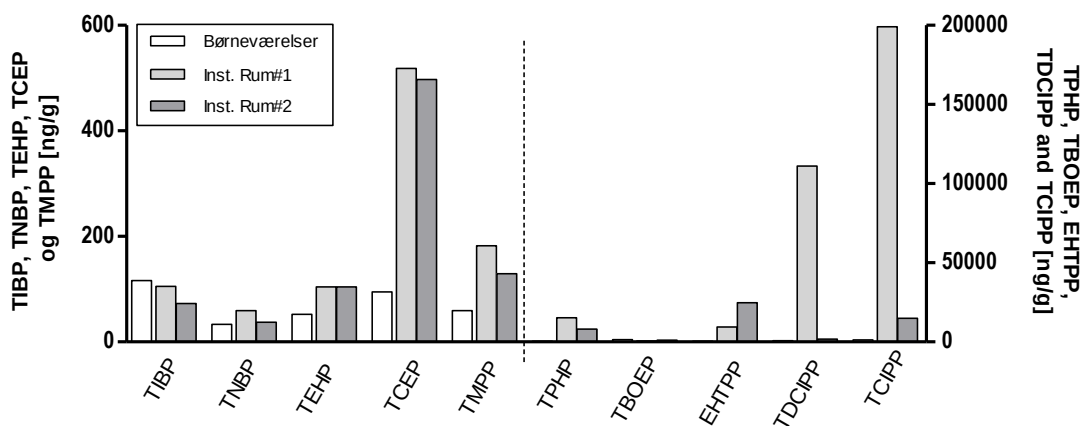
Ftalater

I den målte vuggestue finder vi meget lave niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Sammenlignet med børneværelser (hvide søjler i figuren nedenfor), hvor vi tidligere har lavet samme type målinger, er målingerne fra vuggestuens rum virkelig pæne, da de er lavere eller på niveau. Og dette gælder for alle de undersøgte ftalater. Som udgangspunkt forventer vi at finde højere niveauer i institutionerne end i børneværelser, primært pga. mere interiør i rummene samt sværere rengøring – ofte pga. mange åbne opbevaringsløsninger, hvor støv ophobes. Så flotte resultater for ftalaterne, som i det hele taget er blandt de laveste niveauer, vi ser i hele undersøgelsen.



Fosforbaserede flammehæmmere

I vuggestuen finder vi lavere niveauer af flammehæmmerne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) end vi gjorde i tumble-/motorik-/soverummet i kælderen. Dog er der stadig en udfordring med TCEP, som er bekymrende pga. dens kræftfremkaldende egenskaber. Der bør arbejdes for, at niveauet af denne bliver nedsat. En mistanke kan være, at det er madrasserne og sengetøjet i de små udfoldssenge der udleder denne flammehæmmer. Også pudehjørnet kan bidrage til udledningen, da det generelt er skum der kan være anvendt flammehæmmere i.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Ftalater

Der er overordnet set fundet meget lave og fornuftige niveauer af flammehæmmere i denne institution. Alligevel vil det altid være god grund til at forsøge at holde niveauerne nede eller få dem endnu længere ned. Dette på baggrund af, at det er den samlede udsættelse for hormonforstyrrende kemikalier, som børn udsættes for, der er bekymring omkring. Det betyder, at selv lavere koncentrationer medvirker til deres samlede udsættelse.

Fosforbaserede flammehæmmere

I tumle-/motorik-/soverummet i kælderen vil det være en fordel, hvis skummøblerne stables hver dag inden rengøring, da der på denne måde vil kunne rengøres mere grundigt.

Skummøbler er ikke dækket af legetøjslovgivningen. Skumpuslespilmåtter er muligvis dækket af legetøjsforordningen, hvis de tydeligt er henvendt til børn. Køber man derimod udgaver som er til træningscentre, fortelte eller lignende er de ikke dækket af legetøjsforordningen. Legetøj skal leve op til strengere kemikaliekrav end andre produkter, der ikke er legetøj.

Anbefalinger

Kemikalier ophobes i støv, og derfor er det vigtigt med et stort fokus på rengøring, som kan være medvirkende til at mindske det niveau af kemikalier, man udsættes for, når man opholder sig i institutionen.

Vi anbefaler derfor, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det vil være fordelagtigt, hvis skumadrasser kan opbevares i et særskilt opbevaringsrum, når de ikke er i brug. Alternativt bør de stables hver dag inden rengøring, da der på denne måde vil kunne rengøres mere grundigt. Dette gælder både for udstyret i kælderen samt for pudehjørnet i vuggestuen.

Det anbefales, at institutionen køber produkter der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer der er forbudt i legetøj. Dette kan f.eks. opnås ved at købe produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i en vuggestuegruppe i stueetagen. Lige udenfor vinduet støder stuen op til bålhytten, som særligt om sommeren anvendes flittigt.

Partikelmålingerne er udført den 17. maj 2018 kl. 9.18-12.15.

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der laves mad hver dag - varm mad tre gange ugentligt. Emhætten anvendes altid når der laves mad.

Institutionen har bålplads, hvor der tændes bål to gange om ugen (primært om sommeren).

Institutionen ligger ca. 100 m fra stærkt trafikeret vej.

De ligger ikke i et villakvarter, men blandt lejligheder. Er ikke generet af brændefyring.

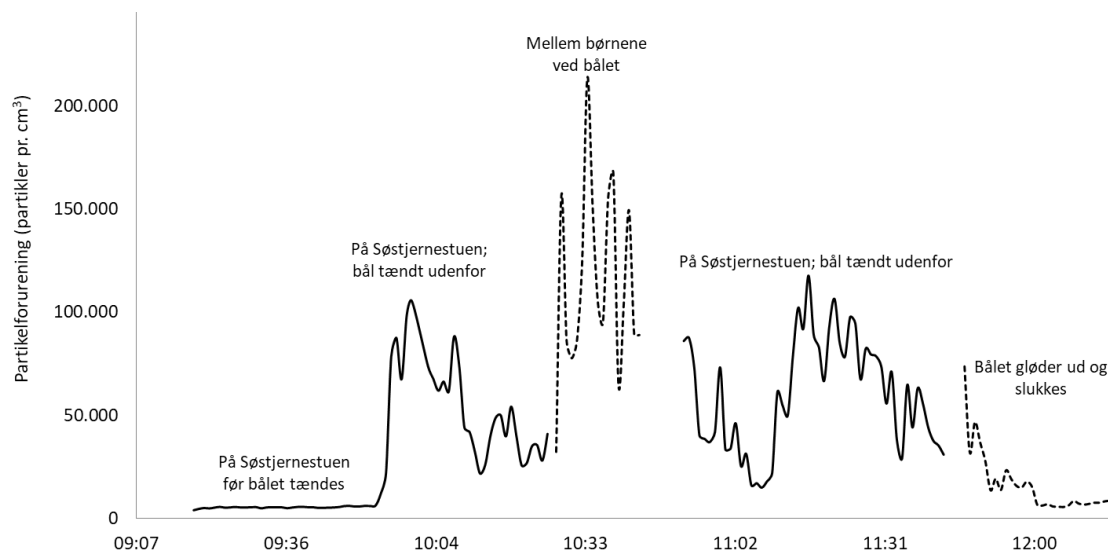
Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Børnehavegrupperne har bål flere gange om ugen i sommerhalvåret. Den målte vuggestue klager over røglugt indendørs. Derfor blev det besluttet at måle luftforurening på netop denne vuggestue, der ligger ved siden af bålhytten. Røgen fra bålet er særlig problematisk, da bålpladsen benyttes i sommerhalvåret, hvor vinduer og døre ofte står åbne.

Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene i bålhytten. Der var rimelig vindstille (1-2 m/s) og ikke en fast vindretning grundet turbulens ude på legepladsen.

Før bålet tændes er der rimelig ren luft i den målte vuggestue. Kort efter bålet er tændt bliver luften på stuen hurtigt forurenet til meget høje niveauer. Til sammenligning indeholder rimelig ren luft 2-3.000 partikler pr. cm³.

Børnene ude ved bålet er udsat for ekstreme forureningsniveauer, mens der laves mad over bålet (se figur).



Bemærkninger

Kort efter bålet tændes forurenes luften i den målte vuggestue til meget høje niveauer, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Vuggestuebørnene lægges endda til at sove på stuen, hvilket bestemt må frarådes, da kulilte i røgen er stærkt sundhedsskadeligt. Børn ude ved bålpladsen er udsat for meget høje forureningsniveauer, der må forventes at være kritisk for børn med luftvejslidelser.

Tungmetaller og tjærestoffer fra bålet kan gøre at grunden registreres som jordforurennet.

Anbefalinger

Brug kun bålpladsen sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid – lav ikke mad over bålet. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen, men husk at røgen ikke må genere naboer. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Fjern bålhytten, da den koncentrerer forureningen omkring børnene. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og få en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende at de udsættes for store mængder luftforurening. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet. Lav evt. en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål. Læg aldrig småbørn til at sove i et rum, hvor der er kraftig røglugt.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i tumble-/motorik-/soverummet i den høje kælder samt i en vuggestue i stueetagen. Begge stuer ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 15. februar til den 24. april 2018.

Observationer

Der er på et senere tidspunkt lavet mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

Måleren i kælderen bortkom desværre i måleperioden.

I den målte vuggestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Koncentrationen af radon i vuggestuen ligger således markant under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere i vuggestuerummet. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Koncentrationen i kælderen er fortsat ukendt, men det skal understreges, at koncentrationen af radon normalt er højere i kældre end i stueetagen.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

I den målte vuggestue er der ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Det anbefales at radonkoncentrationen måles i kælderen i den kommende fyringssæson. Kælder-niveauer kan ofte være mere udsat end rum med underliggende kælder, da rummet således ligger direkte på terræn, hvorfra opsviningen af radon kommer.

Daginstitution nummer 15

Institutionen ligger i en lejet gulstensbygning med stue, første sal under skråt tag og høj kælder. Bygninger er fra 1946 og har energimærke G.

Institutionens samlede areal i stueetage og første sal er 1088 m² og 402 m² i den høje kælder.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et et-strengs radiatoranlæg med ældre termostater. Bygningen har ikke mekanisk ventilation udover sædvanlig udsugning i vådrum.

Der er 35 voksne, 48 vuggestuebørn og 82 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	392
SAMMENFATNING AF RESULTATER	393
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	397
RESULTATER	400
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	400
KEMIKALIER.....	409
ULTRAFINE PARTIKLER	414
RADON	416

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rumakustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i soverummet, der udelukkende anvendes til middagslure blandt børnehavebørnene og i en børnehavestue.

Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 15 er dårlige.

Der er ikke et ventilationssystem, og styringen af rumtemperaturerne ser ikke ud til at fungere særligt godt. Der er desuden ganske mange børn og voksne tilknyttet institutionen.

Konsekvensen af dette er, at der til tider ses høje værdier for særligt CO₂-niveauet (i perioder mere end 3.000 ppm), men også rumtemperaturerne er i perioder for høje og svinger meget.

Det vurderes at være en vanskelig opgave for personalet at opretholde et ordentligt indeklima ved manuelle udluftninger og temperaturindstillinger i en institution uden bl.a. mekanisk ventilationsanlæg.

I soverummet ses ofte meget store stigninger i CO₂-niveauet, når børnene sover, når det er koldt udenfor, og vinduerne tilsyneladende ikke står åbne.

Temperaturniveauet i soverummet vurderes svært at styre og afhænger i høj grad af udeforholdene og personalets reaktion på dette.

Den målte børnehavestues CO₂-niveau når også generelt for højt op. Indtil der evt. installeres et egentligt ventilationssystem, vil en mere målrettet udluftning kunne forbedre indeklimaet, men det er nok ikke muligt at opnå det optimale indeklima kun med manuelle tiltag.

Der ses desuden det typiske billede, at med udluftning og opvarmning, vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der installeres et ventilationsanlæg (centralt eller decentralt), og at styringen af rumtemperaturerne forbedres gennem individuel styring i de enkelte rum kombineret med en bedre styring af natsækningen i institutionen mm.

Der bør desuden og i hvert fald indtil, at der evt. etableres et ventilationssystem udarbejdes en vejledning i, hvordan personalet bedre kan styre indeklimaet for CO₂ og temperatur i Daginstitution nummer 15.

Det kan yderligere anbefales, at der indkøbes en prisbillig CO₂-alarm, som ved passage af 1.000-1.200 ppm CO₂ giver et lydsignal, som indikerer, at der skal gennemluftes.

Dette vil uden ventilationsanlæg skulle gøres ret mange gange i løbet af en dag for at holde CO₂-niveauet på et passende niveau.

Vi anbefaler, at der ses på opvarmningen og udluftningsmulighederne for soverummet hurtigt, således at der etableres nogle forhold, som gør, at det er muligt for personelt at styre både CO₂ og temperatur under børnenes søvn langt bedre.

Det bør også overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver til kemikalieanalyser i soverummet samt i en børnehavestue.

Vi finder for nogle af ftalaterne forholdsvist høje niveauer – særligt i soverummet.

Det omvendte billede ser vi for flammehæmmere, hvor vi særligt i den målte børnehavestue finder høje niveauer. Dog er der en enkelt særlig problematisk flammehæmmere, som vi finder i en høj koncentration i soverummet. Flammehæmmere er ofte anvendt i møbler med fyld af skum, hvilket kan have betydning i både soverummet (madrasserne) og i børnehavestuen (en sofa med fyld af skum).

Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier, man er bekymret for (altså samlet set i og uden for institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Anbefalinger

Kemikalier binder sig til støv, og derfor er det vigtigt at prioritere, at det bliver gjort grundigt rent, og at rengøringen har mulighed for at fjerne støv alle steder.

Ift. at give mulighed for så god en rengøring som muligt anbefaler vi, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales, at institutionen køber produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Det kan overvejes, om de i børnehavestuen vil udskifte deres sofa med fyld af skum til et andet møbel, eller om de helt kan undvære en sofa. Møbler med indhold af skum vil ofte indeholde flammehæmmere.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i en børnehavestue. Denne børnehavestues vinduer støder op til legepladsen, hvor der ca. 5 m væk er installeret bålplads.

Der laves bål og skal bages snobrød på et hjørne af legepladsen ca. 5 meter fra bygningen. Vinduet står åbent til den målte børnehavestue. Pædagogerne siger, at det normalt er lukket, når de har bål, men at det nok er åbent grundet varmen (målingen er foretaget i maj 2018).

Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde på stuen og udendørs blandt børnene ved bålet.

Før bålet blev tændt, var luften i børnehavestuen lettere forurennet (muligvis grundet mados). Efter bålet er tændt, bliver luften på stuen efter et stykke tid forurennet til høje niveauer. Børnene ude ved bålet er udsat for meget høj luftforurening

Selv om den kraftige vind har retning modsat institutionsbygningen, så gør turbulensen, at røgen fra bålet indimellem trænger ind på stuen og forurener indeklimaet til høje niveauer, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser

Anbefalinger

Det anbefales, at bålpladsen kun bruges sjældent, så det bliver en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid og lav ikke mad over bålet. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Småbørn må aldrig lægges til at sove i et rum, hvor der er kraftig røglugt.

Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og få eventuelt en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet.

Der kan eventuelt udarbejdes en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i en børnehavestue samt i det lille soverum. Begge stuer ligger i en gammel bygning uden radonsikring.

På den målte børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Måleren i soverummet bortkom desværre i måleperioden.

Koncentrationen af radon i børnehavestuen ligger således markant under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere i børnehavestuen.

Det anbefales at radonkoncentrationen måles i soverummet i den kommende fyringssæson.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1946	-	-	G
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Naturlig/Manuel	1088 m ²	402 m ²

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Skråvægge i tagetagen er isoleret med ca. 100 mm mineraluld, Loftsrumsrum er isoleret med ca. 125 mm mineraluld.	Gulv mod uopvarmet kælder er i massiv beton med træbeton på under- og overside.	Tegl med ca. 75 mm Hulrum, facader mod syd og gavle består af massiv beton.	2 lags energiruder. 2 lags termoruder. 2 lags lavenergiglas med varm kant.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
165	35	48	82

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på evt. økonomisk fordel ved energieffektivstyring?	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Leder: Besparelser i energiforbruget tilfalder institutionen.	Vides ikke.	Personalet kan selv regulere varmen og åbne vinduer.

Varme- og ventilationssystemer

Fjernvarme

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er udført med isoleret varmeveksler og indirekte centralvarmevand i fordelingsnettet. Veksleren er af fabrikat Kähler & Breum.

Varmefordeling

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som et-strengs anlæg iht. repræsentant for ejendommen.

Varmerør

Varmefordelingsrør i varmecentral er udført som stålør. Rørene er isoleret med ca. 40 mm isolering.

Varmefordelingsrør i kælder er udført som stålør. Rørene er delvist uisolerede.

Varmefordelingsrør i kælder og krybekælder er udført som stålør. Rørene er isoleret med ca. 20 mm isolering.

Varmefordelingspumper

På varmfedelingsanlægget er monteret en ældre pumpe med trinregulering med en maksimal effekt på 245 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos type UPS 25-80 180.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Til regulering af varmeanlæg er monteret automatik af fabrikat Danfoss type ECL 9600 for central styring.

Uden for fyringssæsonen forudsættes det i beregninger at fordelingsanlæg til varmekilder kan afbrydes, enten automatisk via udeføler eller manuelt ved at lukke ventiler.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Styring af rumvarmen

- Der er **ikke** temperaturstyring med natsænkning
- De ansatte kan selv styre varmen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af KAB (2018)

Ventilation

Der er naturlig ventilation i hele bygningen i form af oplukkelige vinduer og mekanisk udsugning fra emhætte i køkken. Bygningen er normal tæt, da konstruktionssamlinger og fuger ved vindues- og døråbninger, samt tætningslister i vinduer og udvendige døre er rimelig intakte.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i soverummet, der udelukkende anvendes til middagslure blandt børnehavebørnene. Rummet er ca. 8 m² stort med 3 m til loftet. Der sover hver dag 5-8 børn i soverummet.

Der er målt i perioden 2. februar til 29. maj 2018.

Observationer

Rummet bruges typisk til sovende børn fra omkring kl. 12 til kl. 15. Sædvanligvis bruges rummet mest i de to typiske sovetimer. Døren er lukket, når børnene sover. Styringen af rummet kan opdeles i en række perioder for især temperaturen i soverummet, men også for CO₂-mønsteret:

CO₂

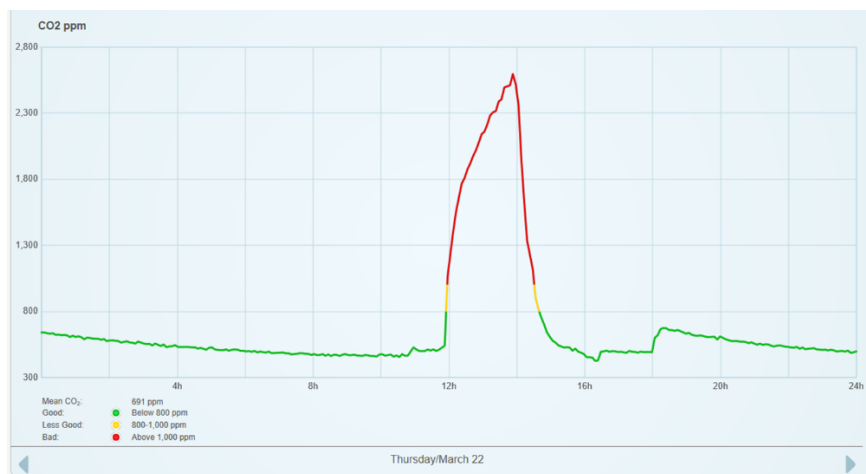
CO₂-niveauet i Soverummet ligger fra starten af målingerne fredag den 9.2.18 frem til mandag den 5.3.18 CO₂-mæssigt ganske pænt, med de højeste CO₂-niveauer omkring 1300 til 1800 ppm.

Fra mandag den 5.3.18 begynder CO₂-niveauet også at stige kraftigere til mellem 2000 og 2800 ppm i løbet af den første 1 til 1,5 time, hvor der soves i rummet. Dette på trods af, at der i denne periode holdes et lavt CO₂-niveau lige over 400 ppm, når børnene puttes. Der ses så en kraftig stigning (evt. tæt lukkede vinduer på grund af koldt vejr udenfor?) og tendensen er så, at CO₂-niveauet falder ret hurtigt ned igen efter alle børn har forladt rummet.

09:00 - 10:00	514 ppm ●	519 ppm ●	460 ppm ●	471 ppm ●	507 ppm ●
10:00 - 11:00	611 ppm ●	689 ppm ●	478 ppm ●	526 ppm ●	556 ppm ●
11:00 - 12:00	661 ppm ●	1,006 ppm ●	523 ppm ●	692 ppm ●	623 ppm ●
12:00 - 13:00	1,698 ppm ●	1,899 ppm ●	1,285 ppm ●	1,021 ppm ●	1,399 ppm ●
13:00 - 14:00	2,225 ppm ●	2,469 ppm ●	1,713 ppm ●	1,304 ppm ●	1,773 ppm ●
14:00 - 15:00	1,522 ppm ●	1,221 ppm ●	863 ppm ●	690 ppm ●	1,286 ppm ●
15:00 - 16:00	552 ppm ●	445 ppm ●	877 ppm ●	551 ppm ●	1,056 ppm ●
16:00 - 17:00	634 ppm ●	477 ppm ●	896 ppm ●	610 ppm ●	952 ppm ●

Data for maksimalt CO₂-niveau pr. time for arbejdsugen 12.3. til 16.3. Det bemærkes, at de fleste dage når CO₂-niveauet forholdsvis højt op.

Denne situation holder sig faktisk resten af måleperioden til slutningen af maj på trods af, at udetemperaturen i maj måned tillader stort set fri ventilation med åbning af alle oplukkelige vinduer i soverummet.



Graf over CO₂-niveauet i soverummet fra torsdag den 22.3. 2018. Med lukkede vinduer og dør i et lille rum stiger CO₂-niveauet meget hurtigt for de sovende børn, og falder igen endnu hurtigere ved udluftning efter søvnen.

Der luftes tilsyneladende kraftigt ud i rummet efter børnenes søvn, hvilket sænker CO₂-niveauet hurtigt, men varmetilførslen tilpasses ikke samtidig.

Temperatur

Temperaturen i soverummet er meget varierende.

9. februar til 2. marts:

Fra målingens start fredag den 9.2.18 frem til fredag den 2.3.18 ligger temperatur omkring 22 grader, relativ luftfugtighed lavt mellem 20 og 30 %.

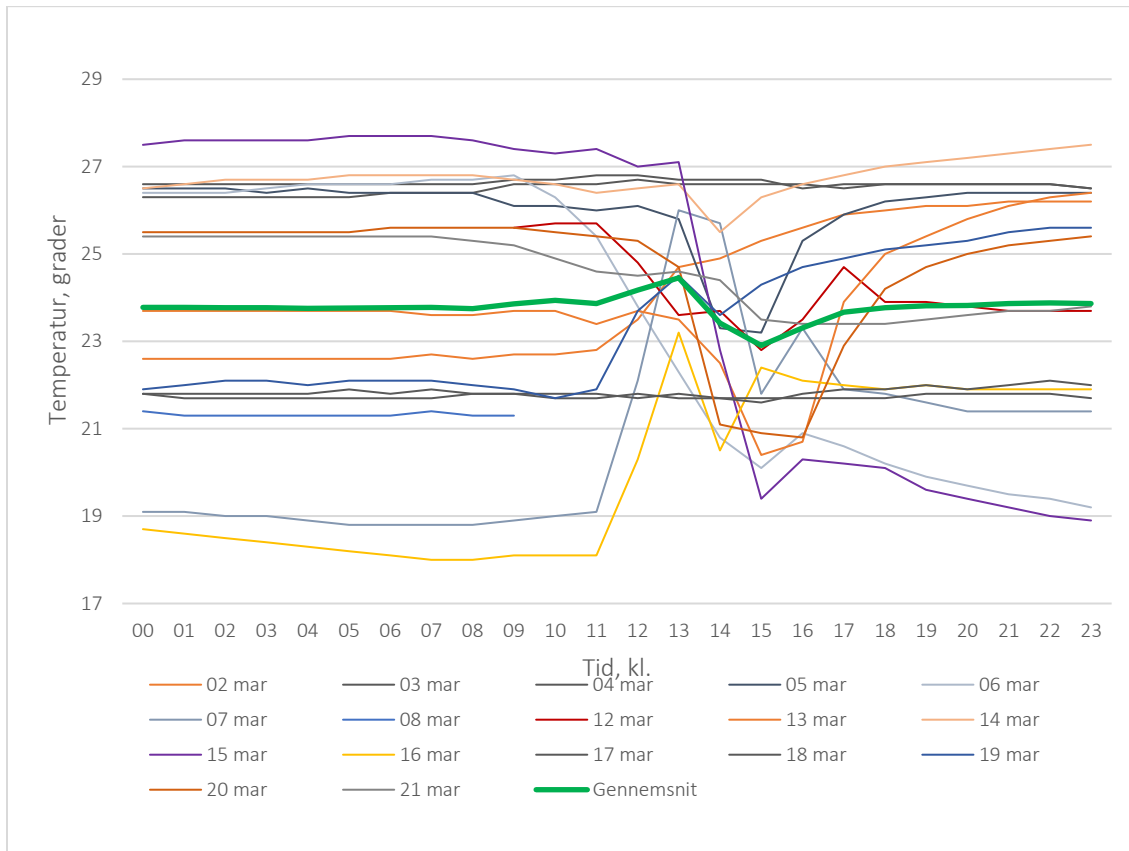
Denne periode var kendetegnet af forholdsvis lunt vejr for årstiden.

2. marts til 21. marts:

Fredag den 2.3.18 stiger temperaturen i rummet fredag eftermiddag til mellem 26 og 27 grader og holder sig der. Den næste måned svinger temperaturen meget mellem 19 og 28 grader og temperaturen ligger ofte meget højt, også når rummet ikke bruges i weekenden. Helt op til 28 grader. Den lå ret konstant mellem 23 og 24 grader i Påsken, hvor der heller ikke er aktivitet i rummet.

Denne periode er præget af koldere vejr udenfor.

Temperaturforløb i soverummet (2. marts til 21. marts)



Graf over daglige temperaturforløb i soverummet tre uger i den kolde marts. Grafen viser, at det simpelthen er svært ud fra målingerne at se et typisk mønster for temperaturen i soverummet. Nogle dage er temperaturen 18 grader frem til kl. 11, hvorefter den stiger. Andre dage er den 27 grader frem til efter sovetid, hvorefter den falder til knap 20 grader. Note: Der er ikke data fra hele perioden, da måleren utilsigtet var slukket fra torsdag den 8. marts kl. 10 til mandag den 12. marts kl. 9. Kurverne fra weekenddagene 3-4. marts og 18-19. marts er i den samme mørkegrå farve.

21. marts til 5. april

Den 21.3. stabiliserer udsvingene på temperaturen sig og ligger herefter med en rimelig rimeligt konstant høj temperatur både hverdage og weekend på mellem 23 og 24 grader frem til den 5.4. Billedet af CO₂-niveauet med et kraftigt peak i de to sovetimer fortsætter uændret uafhængigt af forskelle i temperaturniveauet.

6. april til 17. april

Fra den 6. april falder temperaturniveauet i soverummet til 19-21 grader, hvilket formentlig er et rimeligt niveau både for børnenes søvn og for mindske af omkostninger til varme.

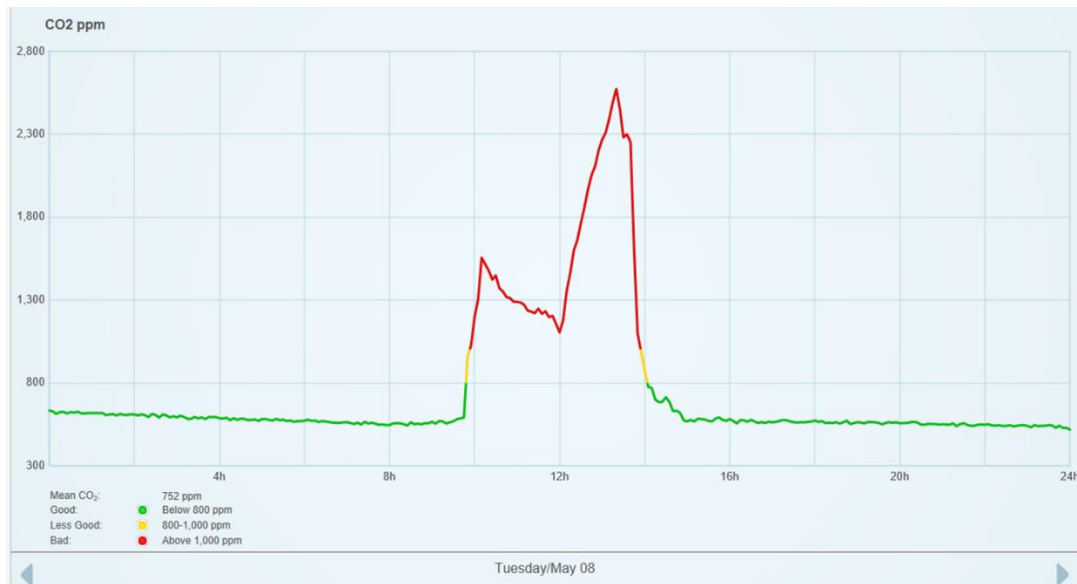
17. april og måneden ud

Tirsdag, onsdag og torsdag fra den 17. - 19. april bølger temperaturen igen helt op over 26 grader, hvorefter den falder til mellem 22 og 23 grader resten af april måned.

Maj måned

Temperaturerne i rummet i maj måned bærer præg af det usædvanlige varme vejr. Temperaturen i rummet følger derfor udeluften, da der ikke er andre muligheder for at køle ned end at åbne vinduerne. På trods af, at der i hvert fald ikke er behov for at lukke vinduerne for at spare på varmen, så har mange dage i maj måned alligevel en vanskeligt forklarlig CO₂-spids under børnenes middagslur. CO₂-mønsteret mange dage i den varme maj ligner faktisk ret meget mønsteret fra den kolde marts, selv om udluftningsmulighederne er meget bedre i den varme maj.

Måske soverummet i den ret vindstille maj simpelthen ikke er muligt at gennemlufte?



Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed ligger rimelig pænt i hele perioden, og følger i det store og hele den udendørs relative luftfugtighed.

Luftfugtigheden stiger i den kolde periode typisk fra et meget lavt niveau under 25 % til op mod de 40 % under soveperioden.

Endvidere ligger den relative luftfugtighed pænt lavt i den kolde tørre marts måned, men lidt højere i den varme februar og den meget varme, men også tørre marts måned.

Lydtryk

Soverummet anvendes stort set kun til soverum, og der er et lavt lydtrykniveau, da sovefunktionen naturligt gør rummet til et "stillerum".

Bemærkninger

Soverummet mangler klare faciliteter til temperaturstyring og CO₂-styring. Der er formentlig kun åbning af vinduer og korrigerende af temperaturniveau på radiator, som udgør styringsmulighederne.

Det virker som om, at eventuel information og manuel styring af soverummets funktion er tilpasset dage, hvor der ikke er voldsomt koldt udenfor. Her er det muligt at holde en lidt for høj temperatur samtidig med, at et åbent vindue formentlig sørger for lidt, men ikke nok, udluftning, som forhindrer CO₂-niveauet i at ryge alt for højt op.

Med fremkomsten af den kolde marts, ændrer billedet sig radikalt. Vinduet er tilsyneladende ikke mere åbent under søvnen, og der er skruet voldsomt op for varmen i perioder. Endvidere bliver der glemt at skrue ned til weekenden, hvorfor rummet er opvarmet i adskillige weekender til over 26 grader.

Denne konstellation vurderes ikke at fremme en god søvn.

I resten af den målte periode skifter rummet lidt mellem ganske høje temperaturer og fornuftige temperaturer på omkring 20 grader, som må antages at være passende til at sove i.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Soverummet er ret lille til så mange sovende børn og har ikke nogen som helst styring. Rummets muligheder for at opretholde et godt indeklima er meget ringe og bør derfor forbedres.

Som det er nu, virker det meget vanskeligt for det pædagogiske personale at styre indeklimaet, som i den kolde periode i marts når et ret højt CO₂-indhold, mens børnene sover, samtidigt med at temperaturen i rummet også ligger ganske højt.

Der bør derfor etableres en moderne termostatsstyring på radiatorer og en ventilationsmulighed med varmegenvinding, som optimalt styres efter CO₂-indholdet i luften.

Indtil dette sker, bør der foretages en forbedret instruks til personalet til, hvordan man optimalt kan styre indeklimaet i dette yderst vanskelige rum under forskellige vejsituationer. Og der bør indkøbes en billig CO₂ måler, som kan sættes til at afgive alarm, når CO₂ niveauet passerer 1.000 ppm.

Som det er i dag, ser det for tilfældigt ud om der nås gode indeklimaforhold i soverummet eller ej. Og det virker derfor også tilfældigt om soverummet håndteres energieffektivt.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue i stueetagen i bygningen. Rummet er ca. 30 m² med 3 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 2. februar til 29. maj 2018.

Observationer

Stuen benyttes fortrinsvis fra morgenstund kl. 8 frem til kl. 12 og derefter igen fra 14 – 16. Fra kl. 12 til 14, hvor nogle af børnene sover et andet sted, er der stort set ingen på stuen.

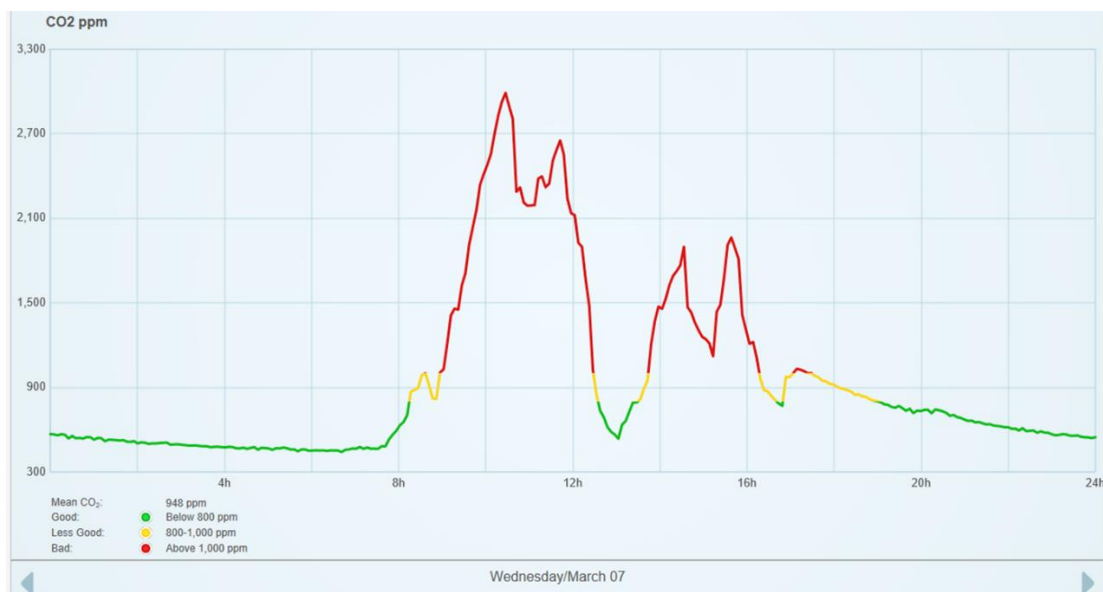
CO₂

CO₂-niveauet stiger fra et generelt lavt og fint niveau om morgenen typisk til 2.300 ppm, men i nogle tilfælde helt op til 3000 ppm i løbet af en times tid, hvis der ikke luftes ud løbende. Denne stigning understreger behovet for hyppige udluftninger i en institution med ret mange børn i et ret lille rum uden ventilationsanlæg.

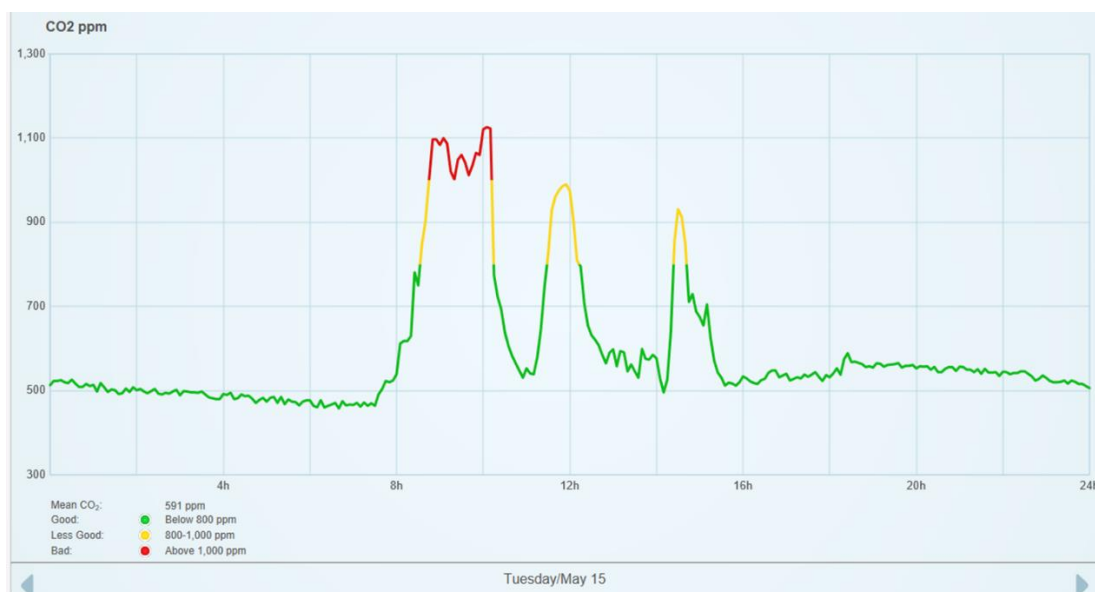
Herefter holdes CO₂-niveauet omkring dette niveau muligvis ved udluftning (eller ved naturligt åbne døre?) frem til kl. ca. 11.30 - 12, hvor alle tilsyneladende forlader lokalet, og der bliver luftet igennem efter frokosten.

Når børnene så kommer tilbage til stuen eller har sovet til omkring kl. 14, så stiger CO₂-niveauet igen over den næste time, men "kun" til omkring de 2.000 ppm. Der ses en række små tilfældige "udluftninger" formentlig fra åbninger af døre ved afhentning af børn.

Efter kl. 16 ses et faldende CO₂-niveau, som når ned på bundniveauet i løbet af ca. 8 timer. Faldet sker sandsynligvis ved udluftning gennem bygningens utætheder.



Graf over CO₂-niveauet i børnehavestuen onsdag den 7. marts 2018.



Typisk dagsforløb for CO₂-niveauet i den varme maj måned. Strukturen i dagen er stort set den samme som de koldere dage, men ventilationen via åbne døre og vinduer fungerer langt bedre end i den kolde tid. Dagseksemplet er fra den 15.5.18.

Temperatur

Temperaturniveauet i den målte børnehavestue har et passende niveau over hele perioden svingende fra 22 grader og i enkelte perioder især uden for åbningstid ned til 18 grader.

Da varmen kommer i maj måned, og vinduer og døre står åbne, så giver dette et ganske andet og betydeligt bedre mønster, hvor CO₂-niveauet ikke kommer meget over 1200 ppm, som er ganske fint.

Temperaturforløbet i den varme maj følger naturligt udesituationen med masser af varme og sol. Temperaturen ligger derfor oppe mellem 23 og 26 grader, men synes ikke på noget tidspunkt virkelig at ryge op i generende højder. Det er muligt at køle ned ved at tage børnene med ud i skyggen.

Den Relative Luftfugtighed

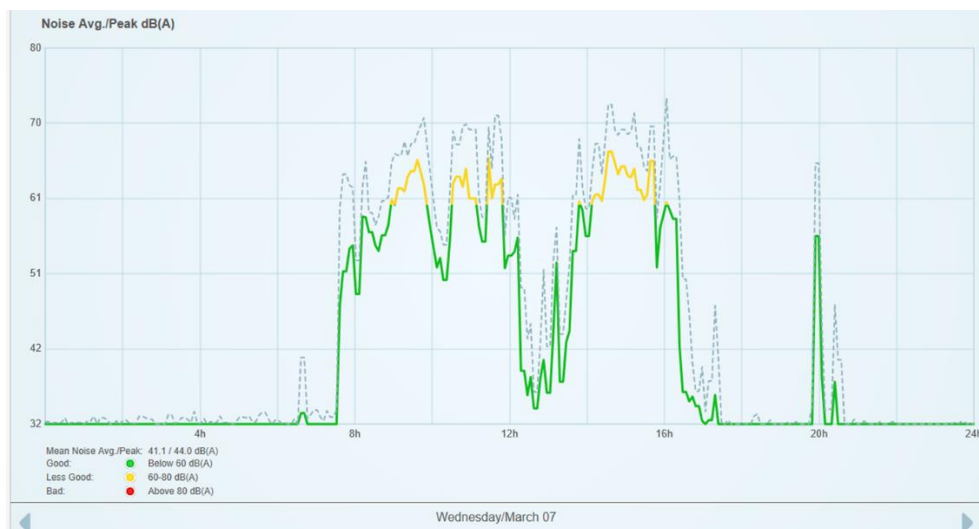
Den relative luftfugtighed ligger generelt pænt. I weekenden ret lavt nede omkring 30 %, og når der er folk på stuen, så stiger den ofte op til 40 % og enkelte gange op til 50 %, men falder ret hurtigt igen, når der luftes ud eller børnehaven er tom.

Den relative luftfugtighed ligger pænt lavt hele maj – kraftigt påvirket af den lave luftfugtighed i udeluften.

Lydtryk

Lydtrykniveauet på stuen ligger omkring de 70 dB(A) i spidserne og omkring 65 dB(A) i fem minutters middelværdi. Enkelte lydspidser når op mod de 75 dB(A).

Et typisk lydtryksbillede for dagene på stuen (7.3.18) ser således ud, idet nedgangen fra 12 til 13.30 er tydelig. Det bemærkes, at lydtrykket fra støvsugningen i rengøringen om aftenen er noget lavere end lydtrykket i løbet af dagen.



Lydtrykniveauer i den målte børnehavestue onsdag den 7. marts 2018

Bemærkninger

Det ser ud som om, der er en forholdsvis fast rytme i personalets handlinger for manuelt at sikre et godt indeklima i den målte børnehavestue. Det er bare ikke helt godt nok i de kolde perioder.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales, at der installeres behovsstyret decentral ventilation i institutionen.

Så længe situationen med den manuelle udluftning uden mekanisk ventilation fastholdes, bør der udarbejdes instruktioner til personalet med et fast skema, hvor personalet lugter stuen igennem omkring 5 minutter et par ekstra gange især i løbet af formiddagen – også selv om det så bliver koldere i stuen i en kort periode

Det kan yderligere anbefales, at der indkøbes en prisbillig CO₂-alarm, som ved passage af 1.000-1.200 ppm CO₂ giver et lydssignal, som indikerer, at nu skal der gennemluftes.

Det skal bemærkes, at dette vil skulle gøres ret mange gange i løbet af en dag for at holde CO₂-niveauet på et passende niveau.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i soverummet, der udelukkende anvendes til middagslure blandt børnehavebørnene. Rummet er ca. 8 m² stort med 3 m til loftet. Der sover hver dag 5-8 børn i soverummet.

Støvprøverne er udtaget den 2. februar 2018.

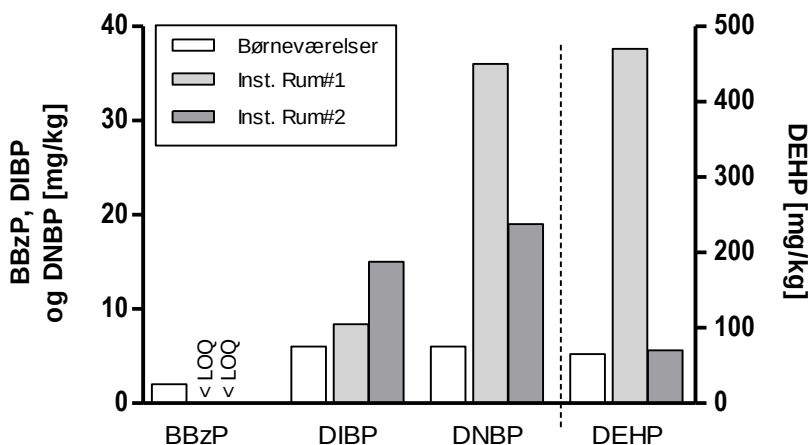
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'intet'. Rummet bruges udelukkende som soverum og der ligger derfor et varierende antal madrasser på hele gulvet med tilhørende sengetøj.

Det kan være svært at rengøre rummet tilstrækkeligt, hvis ikke madrasserne stables hver dag. Skumfyld fra madrasser kan evt. afgive flammehæmmere, som kan være brugt i produktionen af dem.

Ftalater

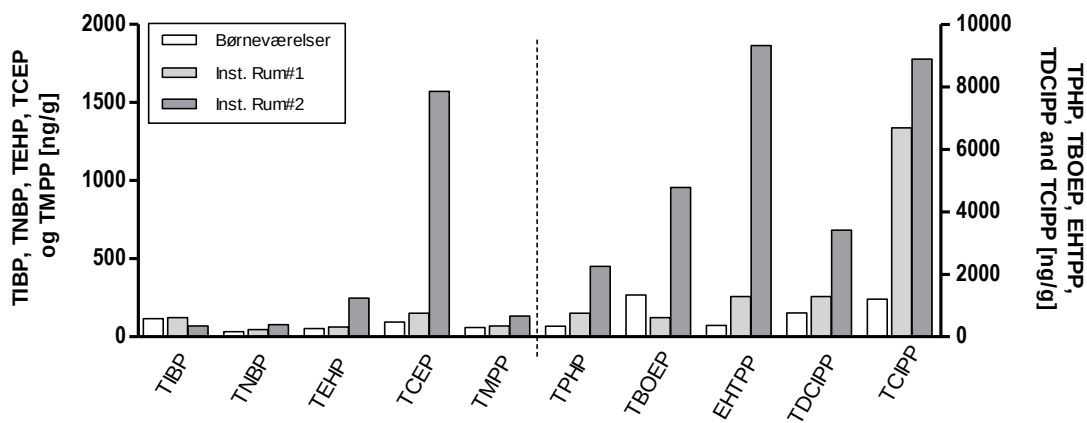
Vores målinger af ftalater i soverummet giver et noget blandet billede (lysegrå søjler angivet som rum #1 på figuren nedenfor). BBzP og DIBP er fundet i forholdsvis lave niveauer. Derimod finder vi noget høje niveauer af både DNBP og DEHP. Særligt DEHP er bekymrende, da det både er blandt de højeste niveauer vi finder i hele den samlede undersøgelse (hvor 20 institutioner har fået undersøgt deres indeklime), og samtidig er det den af ftalaterne, som er mest sundhedsskadelig og på den baggrund forbudt i stort set alle forbrugerprodukter. Det er alligevel den man typisk finder i det højeste niveau, fordi brugen tidligere var meget udbredt. Men her bør der arbejdes på at få nedsat niveauerne.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmere ser ikke meget højt ud i soverummet. Dog med undtagelse af TCIPP, som er noget høj. Det er overordnet set en positiv overraskelse, at niveauerne dog er så relativt lave, da flammehæmmere ofte er anvendt i møbler og madrasser med skumfyld. Da der primært er madrasser i

dette rum, havde vi forventet at se højere niveauer. Dog bør der alligevel være fokus på at få sænket niveauet af særligt TCIPP.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 30 m² med 3 m til loftet. Der er tilknyttet 20 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover indenfor på stuen.

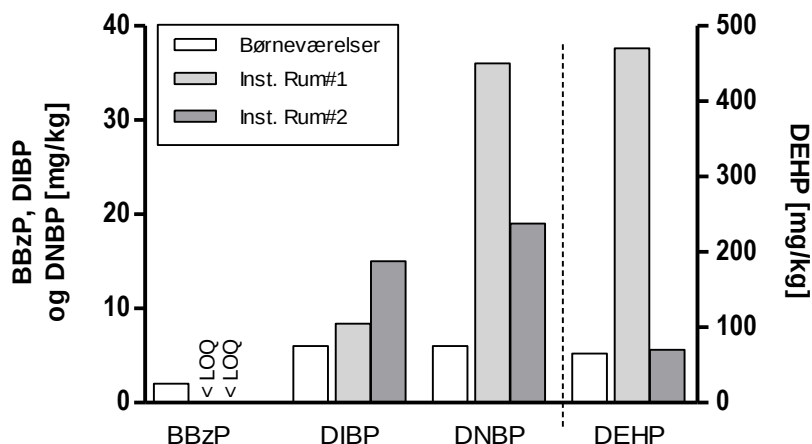
Støvprøverne er udtaget den 2. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Opbevaringen af legetøjet er hovedsageligt i åbne kasser og reoler, som vil være meget svære at gøre rene ift. at fjerne støv. Dette vil blive hvirvlet rundt når legetøjet tages frem. Desuden er der en sofa med skumhynder i rummet og flere legetøjstæpper. Begge dele bidrager til en ophobning af støv i selve materialet og sofaen er herudover svær at komme ind under. Skumhynder kan evt. frigive flammehæmmere, som kan være brugt i produktionen af materialet.

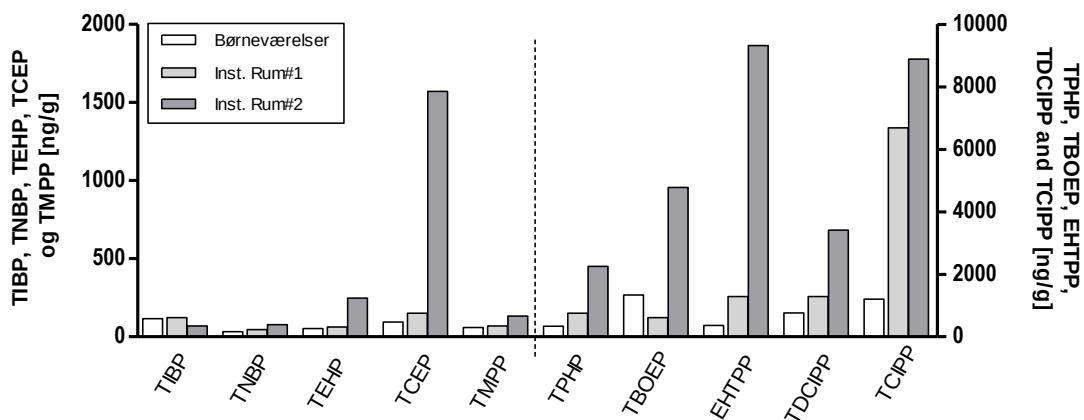
Ftalater

I børnehavestuen finder vi forholdsvis pæne niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 på figuren nedenfor), som overordnet set er noget lavere end det vi fandt i soverummet. Sammenligner vi med børneværelser, hvor vi tidligere har lavet lignende målinger (hvide søjler på figuren nedenfor) er niveauerne dog noget højere, så det vil være godt med et fokus på at sænke niveauerne yderligere.



Fosforbaserede flammehæmmere

I den målte børnehavestue finder vi forholdsvis høje niveauer af flammehæmmerne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 på figuren nedenfor). Særligt TCEP er i den høje ende af, hvad vi ser, når vi sammenligner alle institutioner, som har fået undersøgt deres indeklime i dette projekt. Denne flammehæmmer er klassificeret som kræftfremkaldende, og på denne baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Derfor er det væsentligt at få sænket koncentrationerne af særligt dette stof så meget som muligt. En sådan indsats vil sandsynligvis også bidrage til, at andre flammehæmmere, og kemikalier i det hele taget, fremadrettet vil forekomme i lavere niveauer. Møbler med fyld af skum vil kunne frigive et højt niveau af flammehæmmere.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom de typer af kemikalier vi har målt på her er klassificeret som hormonforstyrrende (ftalater og flammehæmmere), og for nogle endda også kræftfremkaldende (tre af de valgte flammehæmmere), ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Kemikalier binder sig til støv, og derfor er det vigtigt at prioritere, at det bliver gjort grundigt rent, og at rengøringen har mulighed for at fjerne støv alle steder.

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik, blødt plastlegetøj, voksduge og lignende.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Derfor er det også særligt bekymrende, at det bl.a. er TCIPP vi finder i høje niveauer i fællesrummet.

Udover legetøj forekommer flammehæmmere ofte i skummøbler og -madrasser samt i elektronik.

Anbefalinger

Det anbefales, at institutionen køber produkter der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer der er forbudt i legetøj.

Ift. at give mulighed for så god en rengøring som muligt, anbefaler vi, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales, at institutionen køber produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Det kan overvejes, om de på den målte børnehavestue vil udskifte deres sofa med fyld af skum, til et andet møbel, eller om de helt kan undvære en sofa. Møbler med indhold af skum vil ofte indeholde flammehæmmere.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i den børnehavestue, hvis vinduer støder op til legepladsen, hvor der ca. 5 m væk er installeret bålplads.

Måleperiode: 24/5-2018 kl. 8.56-12.54

Observationer

Der er eget køkken i institutionen (ligger i vuggestueafdelingen). Der laves mad hver dag til alle børnene – morgen og frokost. Emhætten anvendes altid. Der er varm mad tre dage og to dage med smør selv.

Institutionen har egen bålplads, som gerne benyttes en gang om ugen. På nær når det er rigtig koldt. Bruges af både vuggestuen og børnehaven. Bålpladsen er placeret langt fra vuggestuen, men tæt på indgangen til børnehaven, hvor der derfor nogle gange siver røg ind på stuerne.

Institutionen ligger ca. 50 m fra stærkt trafikeret vej.

Der bruges aldrig stearinlys. De har kun batterilys.

Institutionen ligger tæt på villaområde, men ingen gener fra brænderøg.

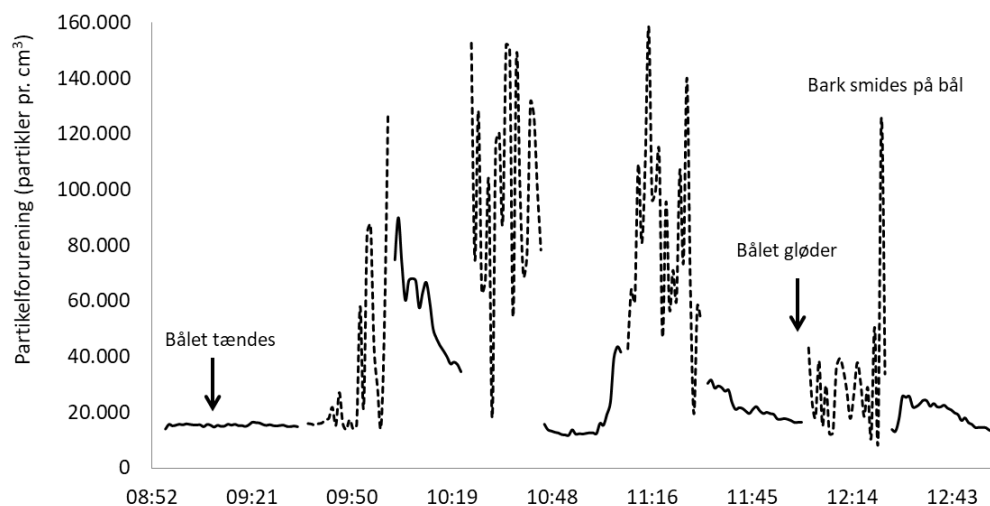
Der er ikke installeret et ventilationsanlæg i institutionen.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Der laves bål og skal bages snobrød på et hjørne af legepladsen ca. 5 meter fra bygningen. Vinduet står åbent til den målte børnehavestue. Pædagogerne siger, at det normalt er lukket, når de har bål, men at det nok er åbent grundet varmen. Til trods for turbulens er der tydelig og kraftig vind (5-10 m/s) i modsat retning af bygningen. Røgen burde således blive hurtigt fortyndet og kun i begrænset omfang trænge ind og forurene indeklimaet på stuen.

Det blev besluttet på skift at måle luftforurening inde i børnehavestuen og udendørs blandt børnene ved bålet.

Før bålet tændes er luften i børnehavestuen lettere forurennet (muligvis grundet mados). Efter bålet er tændt, bliver luften på stuen efter et stykke tid forurennet til høje niveauer. Til sammenligning indeholder rimelig ren luft 2-3.000 partikler pr. cm³. Børnene ude ved bålet er udsat for meget høj luftforurening (se figur, hvor den sorte optrukne linje er målinger i børnehavestuen og den stiplede linje er fra målingerne ude ved bålet).



Bemærkninger

Selv om den kraftige vind har retning modsat institutionsbygningen, så gør turbulensen, at røgen fra bålet indimellem trænger ind på stuen og forurener indeklimaet til høje niveauer, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Børn ude ved bålpladsen er udsat for meget høje niveauer af luftforurening, der må forventes at være kritisk for børn med luftvejslidelser.

Tungmetaller og tjærestoffer fra bålet kan gøre, at grunden registreres som jordforurennet.

Anbefalinger

Brug kun bålpladsen sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid – lav ikke mad over bålet. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen, men husk, at røgen ikke må genere naboer. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronchitis, hoste m.v.) og få skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende at de udsættes for store mængder luftforurening. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet. Lav evt. en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål. Læg aldrig småbørn til at sove i et rum, hvor der er kraftig røglugt.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i en børnehavestue, samt i det lille soverum. Begge stuer ligger i en gammel bygning uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 15. februar til den 24. april 2018.

Observationer

Der er ikke installeret et ventilationsanlæg i institutionen, hvilket ellers kan reducere radonforureningen.

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

Måleren i soverummet bortkom desværre i måleperioden.

Koncentrationen af radon i børnehavestuen ligger således markant under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger langt under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere i børnehavestuen. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor, hvor de udsættes for endnu lavere radonkoncentrationer. Koncentrationen i soverummet er fortsat ukendt.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

I børnehavestuen er der ikke behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Det anbefales at radonkoncentrationen måles i soverummet i den kommende fyringssæson.

Daginstitution nummer 16

Institutionen ligger en gulstensbygning med fire et-etagers bygninger af gule mursten med fladt tag beliggende omkring en lidt højere mellebygning. Bygningen er fra 2014 og har energimærke A.

Institutionens samlede areal er 1438 m².

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Bygningen har et moderne ventilationsanlæg med CO₂-styring.

Der er 32 voksne, 21 vuggestuebørn og 105 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	418
SAMMENFATNING AF RESULTATER	419
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	422
RESULTATER	424
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	424
KEMIKALIER.....	432
ULTRAFINE PARTIKLER	436
RADON	438
RUM-AKUSTIK	439

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i to børnehavestuer. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 16 er gode. Der er monteret et moderne mekanisk ventilationsanlæg, der ventilerer hele bygningen, og der er CO₂-styring med setpunkt på 800 ppm CO₂.

CO₂-niveauet ser gennemgående fint ud med maksimale niveauer på 1.100-1.300 ppm på de to stuer.

Da CO₂-styringen af ventilationen angives at være sat til 800 ppm, så ligger CO₂-niveauet i praksis faktisk noget højere, uden at dette dog udgør et problem.

På enkelte tidspunkter når CO₂-niveauet dog kortvarigt op på 1.800 ppm i den første børnehavestue, hvilket må anses for højt. Dette er dog ikke et særlig stort problem, men det indikerer, at CO₂-styringen ind imellem ikke virker korrekt eller, at anlægget måske er en smule underdimensioneret.

Temperaturen i børnehavestuerne ligger generelt fint.

Der natsænkes meget lidt, da bygningen opvarmes af fjernvarme. Det kan dog være svært at få en betydende natsækning i en så ny og velisoleret bygning, og med fjernvarmeopvarmning er natsækning ikke så relevant.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint mellem 30 og 40 % i den varme del af vinteren og i den varmere april og maj. Der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning, vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Det anbefales at efterse ventilationssystemet og tjekke, om CO₂-styringen er indstillet korrekt, så CO₂-niveauet maksimalt holdes mellem 800 og 1.100 ppm.

Kemikalier

Bemærkninger

Det er et meget forskelligartet billede vi ser af kemikalieniveauerne på de to undersøgte stuer. I den første børnehavestue er det særligt et par af ftalaterne, der bliver fundet i høje niveauer. Omvendt ser vi høje niveauer af mange af flammehæmmerne i den anden børnehavestue. Der er ikke umiddelbart observeret noget på stuerne, som kan forklare dette billede. På begge stuer har vi vurderet legetøjsmængden til 'middel', men ftalater og flammehæmmere kommer ofte fra mange andre produkter end legetøj, hvor mange af stofferne i dag er forbudt at anvende. Ftalater bruges for at gøre plastik blødt og bøjeligt, og det forekommer derfor f.eks. i voksduge, ledninger, vinylgulve og lignende. Flammehæmmere bruges bl.a. i elektronik og skummet i møbler og madrasser.

Anbefalinger

Det anbefales begge de undersøgte stuer at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det kan overvejes, om de i den anden børnehavestue skal have færre legetæpper på stuen, da tæpper i høj grad kan ophobe støv, hvortil kemikalierne kan være bundet.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt i en børnehavestue samt på legepladsen, der vender ud mod jernbanen.

Da institutionen grænser direkte op til banen, hvor der kører dieseltog, blev der valgt at fokusere på forurening med dieselpartikler. Den målte børnehavestue vender direkte ud mod legepladsen, der grænser op til jernbanen.

Der blev målt synkront udenfor og indenfor med tidskalibrerede målere og holdt telefonisk kontakt.

Ved målingernes start, var der en rimelig ren luft både i børnehavestuen og på legepladsen.

Der blev ikke fundet en påvirkning at indeklimaet i institutionen grundet dieseltog.

Ude på legepladsen blev der målt forurening fra dieseltog, men næppe på et niveau, som vil påvirke børnenes helbred.

Anbefalinger

Det skal understreges, at der ved målinger i forbindelse med andre projekter er observeret langt højere forurening fra dieseltog end forureningen fra de tog, der kørte forbi institutionen den pågældende dag. Dette kan evt. undersøges nærmere.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i to børnehavestuer. Begge stuer ligger i stueetagen i en ny bygning. Da bygningen er bygget efter Bygningsreglement 2010, er den udført med radonsikring.

I den første børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

I den anden børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration $60 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon ligger således et godt stykke under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Da koncentrationen ligger et godt stykke under den nedre grænseværdi for radon, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere, da børnene også tilbringer en del tid udenfor og derved ikke vedvarende udsættes for radon i institutionen.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rumakustiske målinger i en børnehavestue.

Rummet overholder BR 18's krav til efterklangstid og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Det bemærkes, at der er et lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 2,0 m² pr. barn), hvilket forventes at have en forstærkende negativ effekt på støjen.

Det blev desuden bemærket, at det tværgående fællesrum i institutionen med høje lofter og lange gange opleves klangfulde og ikke forventes at leve op til akustiske krav i BR18.

Institutionen ligger ud til en jernbane, hvorfra der var tydelig hørbar støj fra tog. Mellem bygningen og togbanen, var etableret udearealer til børnehaven. Det forventes, at støjen fra tog overstiger Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for togstøj på facader og i særdeleshed på udearealer.

Anbefalinger

Da rummet overholder BR18's krav, kan det normalt ikke anbefales at ændre rummet.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Seneste renovering	BBR	Energimærke
2014	-	BR10	A
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Mekanisk	1438 m ²	0 m ²
Tag og loft	Gulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Ikke oplyst	Ikke oplyst	Ikke oplyst	Ikke oplyst

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
158	32	21	105

Kilde: Institutionens hjemmeside

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Besparelser i energiforbruget tilfalder institutionen.	Leder er gjort opmærksom. Vides ikke om personale er opmærksom.	Ja, men anlæggene er indstillet ud fra grundværdier.

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring med meget lidt natsænkning
- Værdierne er sat efter 21 grader og styres via CTS
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Data vedr. ventilation

Ventilationstyper

- Balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i alle brugsrum

Styring af ventilationsbehov

- Fast grundventilation som følger normal åbningstid
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Der er behovsstyring efter CO₂-niveau, som styres efter 800 ppm
- Der kan skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum via V og V styring

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk grundventilation i åbningstiden
- Der er emhætte i køkken, som styres af køkkenpersonalet

Service og indregulering

- Der er en fast årlig serviceaftale på ventilationsanlæg
- Seneste service var i 2017 (Lederen siger dog i interviewet, at der efter bedste viden ikke har været foretaget eftersyn af ventilationsanlægget)

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

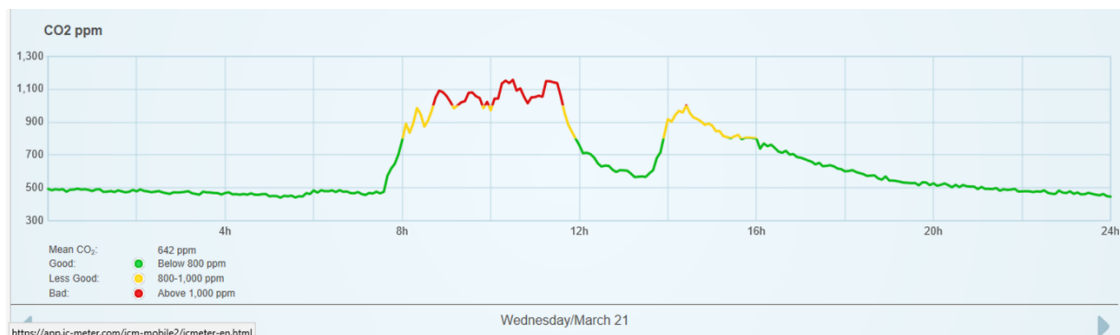
Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 44 m² stort med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 2. februar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

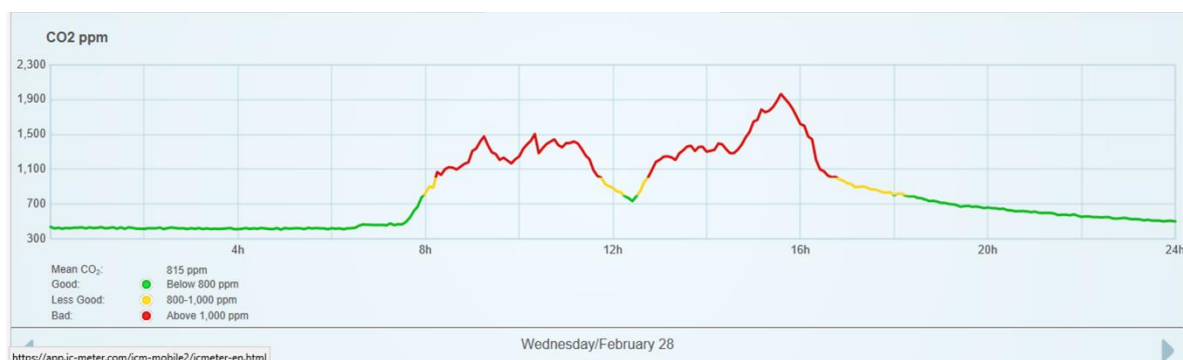
CO₂-niveauet ligger generelt op til 1.100 til 1.200 ppm over store dele af dagen. Det er et fint niveau, og er absolut fornuftigt i forhold til de andre institutioner i undersøgelsen.



Graf fra den 21. marts 2018 i den første børnehavestue, hvor CO₂-niveauet om formiddagen ligger på 1.100 ppm.

Det er en helt ny institution fra 2014 med et helt nyt ventilationssystem, som angives at have CO₂-styring efter 800 ppm. Det virker derfor underligt, at CO₂-niveauet ofte når op på lidt over 1.100 ppm. Et CO₂-niveau på maksimalt 1.100 ppm er ganske fint, men når der nu er brugt penge på at installere et på papiret optimalt ventilationssystem med et setpunkt på 800 ppm CO₂ under hensyn til indeklimaet, så bør det også kunne driftes, så dette optimale indeklima opnås.

En enkelt dag – den 28.2. - i måleperioden når CO₂-niveauet op på 1.800 ppm ved forældrenes afhentning af børnene. Dette burde ikke kunne forekomme med en effektiv CO₂-styring med mindre der på det tidspunkt er flere personer i institutionen end ventilationsanlægget maksimalt er dimensioneret til.



Graf for CO₂ i den første børnehavestue fra onsdag den 28.2.2018. En sådan situation er et særsyn, men bør slet ikke kunne forekomme med et korrekt indstillet ventilationsanlæg.

Der ses generelt en meget jævn nedgang i CO₂-niveauet på stuen efter lukketid, hvilket indikerer, at grundventilation og tidsstyringen "neden under" CO₂-styringen fungerer fint.

Den Relative Luftfugtighed

Lederen oplyser endvidere i interviewet, at personalet nogle gange føler, at der er for tørt i institutionen. Og at personalet indimellem åbner vinduer om vinteren for at få frisk luft ind.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint, men dog lavt, på mellem 25 % og 40 % hos Spirrevipperne. Og selv på de udfordrende meget kolde og tørre dage i marts 2018 holder RF sig lige over den nedre anbefalede grænse på 25 %.

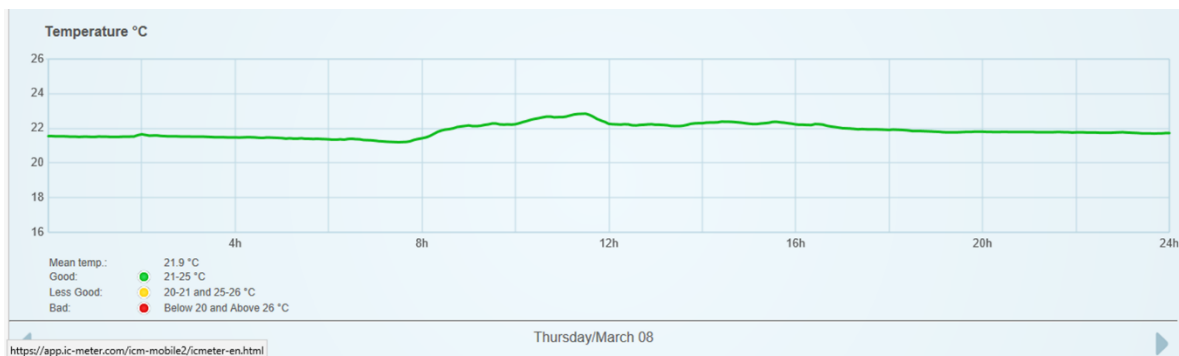
07:00 - 08:00	29.6 %	27.3 %	31.0 %	34.7 %	33.2 %	32.1 %	31.9 %
08:00 - 09:00	27.8 %	28.0 %	31.5 %	35.6 %	34.3 %	32.0 %	31.9 %
09:00 - 10:00	26.8 %	26.2 %	32.3 %	35.6 %	34.0 %	31.8 %	31.8 %
10:00 - 11:00	26.0 %	26.5 %	32.5 %	34.6 %	34.3 %	31.8 %	31.8 %
11:00 - 12:00	24.7 %	26.8 %	32.9 %	35.3 %	33.9 %	31.7 %	31.7 %
12:00 - 13:00	22.7 %	24.2 %	30.0 %	33.9 %	31.5 %	31.6 %	31.7 %
13:00 - 14:00	22.3 %	24.5 %	30.2 %	33.9 %	32.6 %	31.6 %	31.7 %
14:00 - 15:00	24.7 %	25.4 %	31.6 %	35.8 %	33.4 %	31.7 %	31.7 %
15:00 - 16:00	24.8 %	23.7 %	29.9 %	34.4 %	33.7 %	31.7 %	31.8 %
16:00 - 17:00	26.6 %	22.5 %	29.6 %	33.8 %	32.2 %	31.8 %	32.0 %

Tabel over Relativ Luftfugtighed i den første børnehavestue i den kolde uge 12 i 2018, hvor betingelserne for meget lave RF-værdier i rum er til stede.

Temperatur

Temperaturen i den første børnehavestue ligger generelt fint. Kommunen angiver, at der styres efter 21 grader, men generelt også i den kolde periode i marts måned ligger temperaturen omkring de 22 grader. I åbningstiden ofte en smule højere på grund af varmeafgivelsen fra de tilstedeværende personer og ind i mellem på grund af solindfald.

Der sker kun meget lidt natsænkning, da bygningen er opvarmet med fjernvarme.

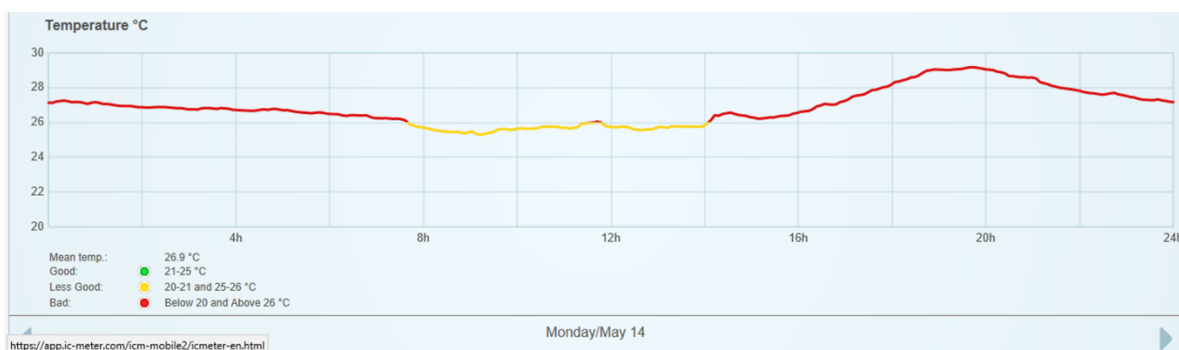


Graf over temperaturforløbet den 8.3.2018 i den første børnehavestue

I så nye bygninger kan der opstå problemer med overophedning, når udetemperaturen stiger og solen skinner. Dette er også tilfældet i den første børnehavestue, hvor vinduerne vender mod syd og øst.

Generelt kan det dog konstateres, at de højeste temperaturer indenfor forekommer efter lukketid, hvor alle har forladt institutionen, og hvor ventilationsanlægget skruer ned og døre og vinduer er lukket.

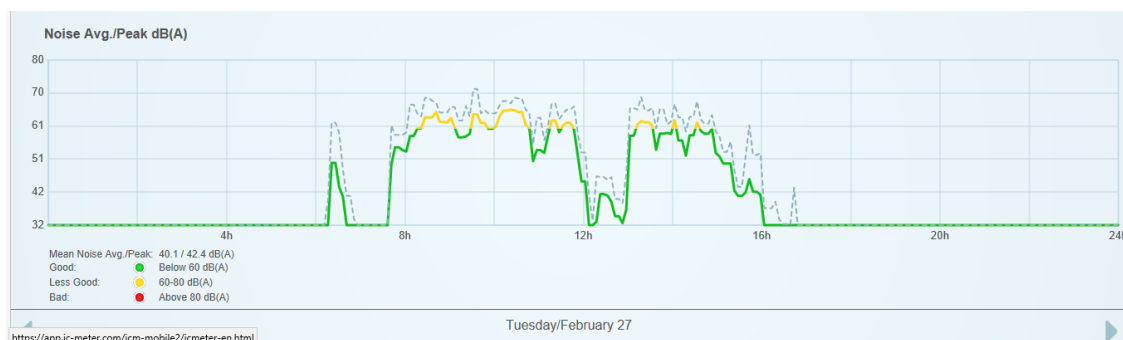
Ventilationsanlægget er generelt i stand til at holde temperaturen på nogenlunde udetemperaturen. Og det vurderes at være fornuftigt, idet det må forventes, at børnene i de varme majdage i meget høj grad har været udenfor.



Graf over temperaturforløbet i den første børnehave en varm majdag den 14.5.18.

Lydtryk

Lydtrykket i den første børnehavestue ligger generelt mellem 60 og 65 dB(A) målt som 5-minutters gennemsnit og spidsværdierne kommer op på omkring 70 dB(A).



Graf over lydtryk i den første børnehavestue den 27.2.2018. Den fuldt optrukne linje angiver 5-minutters gennemsnit og den stiplede linje angivet spidsværdierne.

Bemærkninger

Det ser ud til at CO₂-indstillingen i CO₂-styringen er sat lidt for højt. CO₂-niveauet angives at blive styret efter 800 ppm, men stort set hver dag når CO₂-niveauet op på 1.100 til 1.200 ppm i længere perioder og en enkelt dag op til 1.900 ppm i kortere perioder. En anden forklaring kan være, at ventilationssystemet er en smule underdimensioneret til at kunne overholde de 800 ppm.

Temperaturen ligger formentlig lige en grad over de fastsatte 21 grader. Natsænkningen ser ikke ud til at have den store effekt, og især i en kold påskeuge kunne der godt have været en lavere temperatur end de målte 22 grader.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales at efterse ventilationssystemet og tjekke om CO₂-styringen er indstillet korrekt, så CO₂-niveauet over længere perioden på dagen maksimalt holdes mellem 800 og 1.100 ppm.

Der skal dog tages forbehold for mulige målefejl på apparaturet.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i endnu en børnehavestue. Rummet er ca. 45 m² stort med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 2. februar til 25. maj 2018.

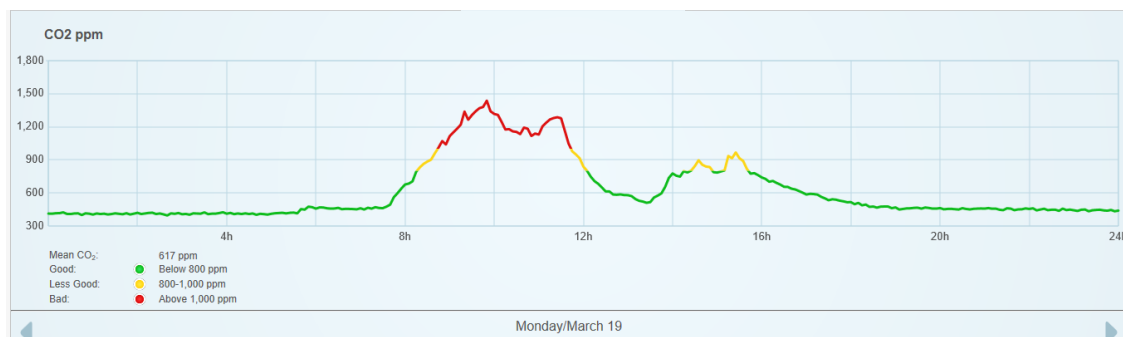
Observationer

CO₂

CO₂-niveauet ligger generelt på et niveau op til 1.300 til 1.400 ppm over store dele af dagen i den anden børnehavestue. Det er ganske fornuftigt i forhold til sammenligning med de andre institutioner i undersøgelsen, men virker alligevel en højere end nødvendigt, når der nu er installeret et fuldt moderne ventilationssystem med CO₂ styring.

Det er en helt ny institution fra 2014 med et helt nyt ventilationssystem, som angives at have CO₂-styring efter 800 ppm. Det virker derfor underligt, at CO₂-niveauet ofte når op til typisk 1.300-1.400 ppm i længere tid. Og enkelte dage endnu højere.

Når der nu er brugt penge på at installere et på papiret optimalt ventilationssystem under hensyn til indeklimaet, så bør det også driftes og evt. ændres, så dette optimale indeklima opnås.



Graf over CO₂ over dagen den 19.3. 2018 i den anden børnehavestue.

Der ses generelt en meget jævn nedgang i CO₂-niveauet på stuen efter lukketid, hvilket indikerer, at grundventilation og tidsstyringen "neden under" CO₂-styringen fungerer fint.

Den Relative Luftfugtighed

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt meget fint i den anden børnehavestue. Der ses ingen problemer med en for høj RF.

Modsat ses, som i andre institutioner, at i en institution med mekanisk ventilation med varmegenvinding kan RF komme ganske langt ned – og noget under det anbefalede minimum på 25 % i de kolde og ret tørre uger i marts. Og dette lave niveau kan være årsag til personalets udtalelser om problemer med for tør luft.

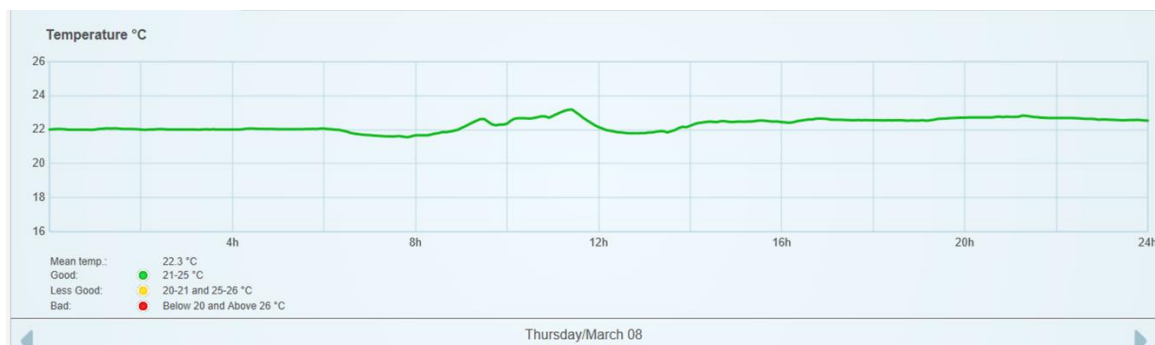


Graf for den relative luftfugtighed fredag den 16.3.2018 i den anden børnehavestue. RF falder her til omkring 20 %, hvilket normalt vurderes som for lavt.

Temperatur

Temperaturen i den anden børnehavestue ligger generelt fint på 22 grader som grundniveau. I åbningstiden ofte en smule højere på grund af varmeafgivelsen fra de tilstedeværende personer og ind i mellem på grund af solindfald. Det er dog gennemsnitligt en grad højere end den temperatur på 21 grader, som kommunen angiver som grundniveauet.

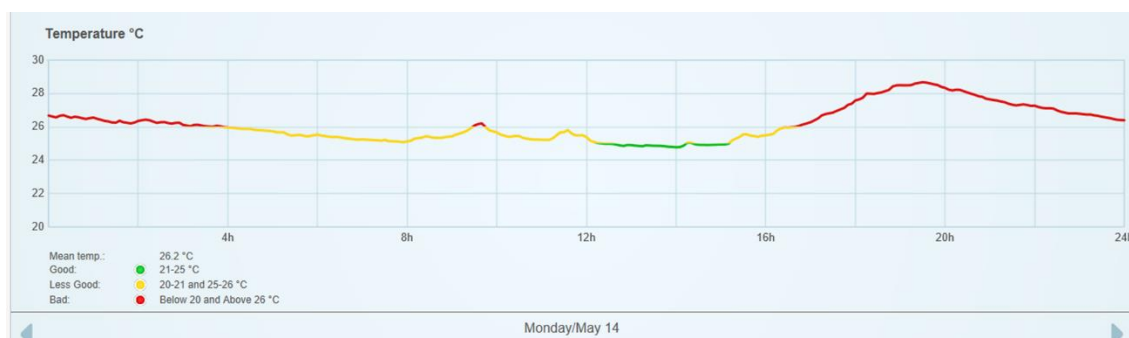
Der sker kun meget lidt natsænkning, da bygningen er opvarmet med fjernvarme. Det kan endvidere være svært at opnå en betydende natsænkning i en så ny og velisoleret bygning.



Graf over temperaturforløbet den 8.3.2018 i den anden børnehavestue.

I så nye bygninger kan der opstå problemer med overophedning, når udetemperaturen stiger og solen skinner. Dette er "naturligvis" også tilfældet i den anden børnehavestue, hvor vinduerne dog vender mod øst og nord.

Vi viser her grafen for samme dag som for den første børnehavestue. Det ses, at orienteringen af den anden børnehavestue mod nord og øst muliggør en lidt lavere temperatur end i den første børnehavestue.



Graf over temperaturer i den anden børnehavestue på den varme mandag den 14.5.2018.

Lydtryk

Lydtrykket i den anden børnehavestue ligger generelt mellem 60 og 65 dB(A) målt som 5-minutters gennemsnit og spidsværdierne kommer op på omkring 70 dB(A).



Graf over lydtrykniveauet i den anden børnehavestue den 13.3.2018. Den fuldt optrukne linje angiver 5-minutters gennemsnit og den stiplede linje angiver spidsværdierne.

Bemærkninger

Det ser ud til at CO₂-indstillingen i CO₂-styringen er sat lidt forkert. CO₂-niveauet angives af kommunen at blive styret efter 800 ppm, men stort set hver dag når CO₂-niveauet op på 1.300 ppm i længere perioder og enkelte dage lidt højere i kortere perioder. En anden mulighed er, at ventilationssystemet er en smule underdimensioneret til at kunne overholde de 800 ppm.

Temperaturen ligger generelt fint på 22 grader, som dog er en grad over det af kommunen oplyste niveau, i den anden børnehavestue, men det ser ikke ud til at nat-, weekend- og helligdagssænkningen af temperaturen virker.

Der ses det generelle problem for institutioner med mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding m.v. at den relative luftfugtighed kommer ned omkring de 20 % i de kolde og ret tørre uger i marts 2018.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning

eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales at efterse ventilationssystemet og tjekke om CO₂-styringen kan indstilles, så CO₂-niveauet over længere perioden på dagen maksimalt holdes mellem 800 og 1.100 ppm.

Det anbefales, at tjekke om natsænkning, weekend-sænkning og helligdagssænkning af temperaturen fungerer og hvor nødvendigt dette er, når bygningen opvarmes af fjernvarme.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 44 m² stort med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

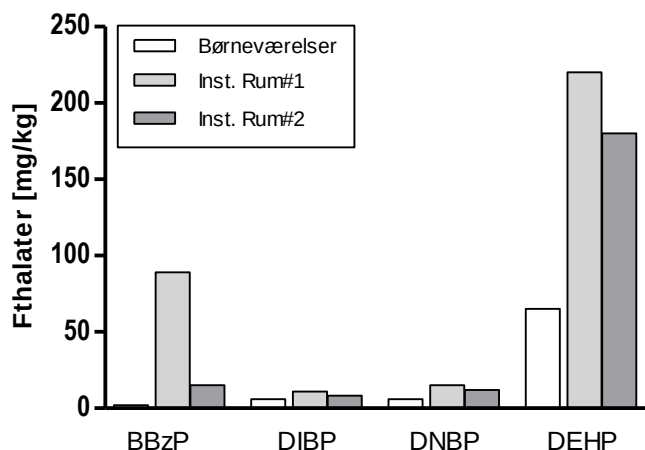
Støvprøverne er udtaget den 2. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Der er ingen legetæpper i rummet, hvilket gør, at det vil være lettere at få gjort ordentligt rent på gulvene. Dog er der en sofa med skumhynder, som både kan ophobe støv, og desuden er svær at komme ind under med en støvsuger. Opbevaringen af legetøjet er i både lukkede og åbne møbler. Lukkede møbler ophober mindre støv. Særligt at det svært at få fjernet støv fra åbne opbevaringskasser, og støvet kan nemt blive hvirvlet rundt når legetøjet tages ud.

Ftalater

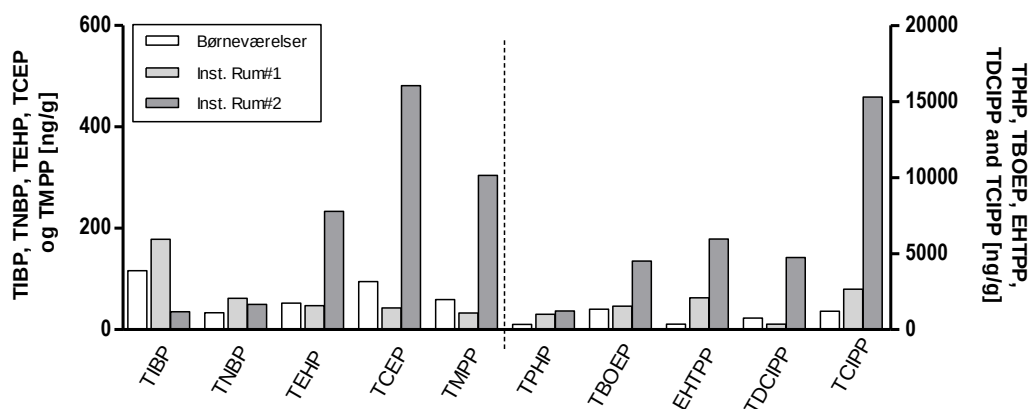
Niveauet af ftalater i den første målte børnehavestue er meget forskelligartet (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). BBzP finder vi i en koncentration, som kun ses højere i nogle få af de andre undersøgte institutioner. Derimod er DIBP og DNBP særdeles lave. DEHP er altid den af ftalaterne man finder i højest niveau, men dette er ikke bemærkelsesværdigt højt. Der er ikke observeret meget legetøj på stuen, men bidraget til særligt BBzP kan komme fra mange andre ting, særligt produkter af blød og bøjelig plastik.



Fosforbaserede flammehæmmere

I den første børnehavestue finder vi forholdsvis lave niveauer af flammehæmmerne (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Det er de færreste institutioner, hvor niveauet gennemgående

er så lavt. Det kan bl.a. skyldes, at der ikke er legetæpper på stuen, hvilket ellers kan bidrage til, at støvet, hvori kemikalier bindes, bliver ophobet.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i endnu en børnehavestue. Rummet er ca. 45 m² stort med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

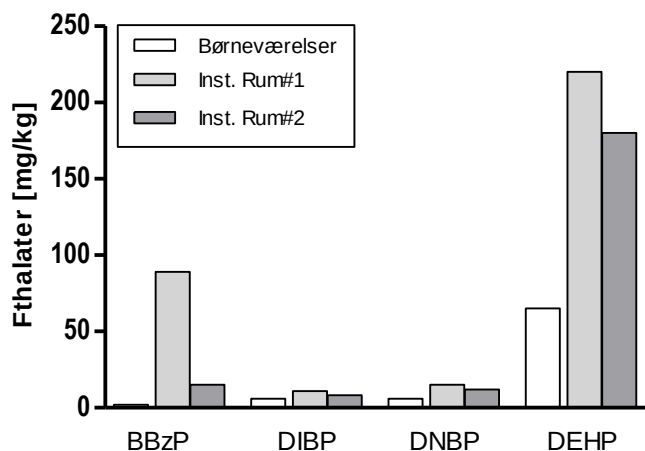
Støvprøverne er udtaget den 2. februar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Der er dog flere legetæpper, som kan medvirke til, at det er sværere at få gjort rent i rummet. Desuden ophobes støv let i tæpper. Opbevaringen af legetøjet er både i lukkede skabe samt i åbne reoler. De lukkede skabe er godt ift. at mindre støv ophobes.

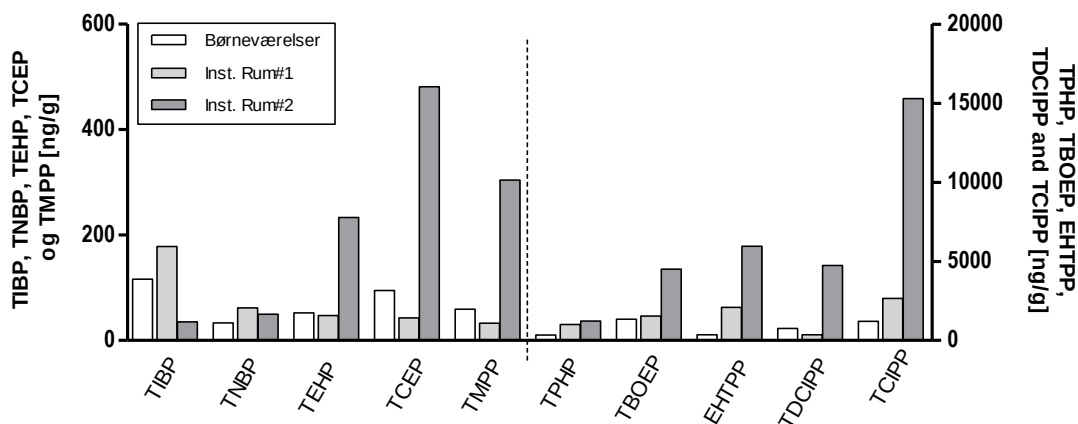
Ftalater

I den anden børnehavestue finder vi endnu lavere niveauer af ftalaterne (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) end vi gjorde i den første børnehavestue. Dette er meget positivt, og viser, at det for institutioner godt kan lade sig gøre at have et lavt niveau af ftalater. Niveauerne for DIBP og DNBP er ikke meget højere end det vi har fundet på børneværelser i en tidligere undersøgelse der lignende denne (hvide søjler i figuren nedenfor). Man vil ellers forvente, at institutioner har højere niveauer end børneværelser, mest af alt pga. mængden af legetøj og andre underholdningselementer til børn (såsom skummøbler osv.).



Fosforbaserede flammehæmmere

I den anden børnehavestue finder vi et noget højere niveau af flammehæmmere (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor) end vi gjorde i den første børnehavestue. Det er svært at pege på noget specifikt, som kan være medvirkende til at skabe det billede vi ser, men antallet af legetæpper på stuen bidrager i hvert fald til, at mere støv ophobes, ikke mindst fordi, at rengøringen bliver besværliggjort. Dette er problematisk da kemikalier binder sig til støv.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Denne institution har overordnet set forholdsvis lave niveauer af de målte kemikalier. Der findes dog ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af disse kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom dem vi har målt på, er klassificeret som enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (tre af de undersøgte flammehæmmere) ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling.

Det er da også den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Flotte resultater for institutionen, hvor kun koncentrationen af flammehæmmere på den ene børnehavestue var noget høj.

Da anvendelsen af flammehæmmere er udbredt i produkter med indhold af skum, f.eks. (lege)madrasser og møbler, kan de forholdsvis høje niveauer af flammehæmmere evt. hænge sammen med stuens brug af skummadrasser – både til leg og til sovende børn.

Anbefalinger

Det anbefales begge de undersøgte stuer at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det kan overvejes, om den anden målte børnehavestue skal have færre legetæpper på stuen.

Ultrafine partikler

Information om rummene for måling:

Der er målt i en børnehavestue samt på legeplads mod jernbane. Rummet, hvor der er målt, er ca. 44 m² stort med ca. 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen. Da institutionen grænser direkte op til banen, hvor der kører dieseltog, blev der valgt at fokusere på forurening med dieselpartikler. Den målte børnehavestue vender direkte ud mod legepladsen, der grænser op til jernbanen.

Måleperiode: 2/5-2018 kl. 9.43-11.33 i børnehavestuen og kl. 9.48-11.30 på legeplads.

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der bliver lavet mad hele ugen. Emhætten er altid i brug.

De har egen bålplads, men den er sjældent i brug om vinteren. Om sommeren bruger de den én gang om ugen.

Institutionen ligger lige op ad jernbanen, hvor der kører intercitytog. De føler sig ikke generet af det.

Der er 200-300 m til nærmeste stærkt trafikerede vej.

Institutionen er placeret i et villakvarter, og der ligger desuden kolonihaver lige ved siden af. Herfra er de lidt generet af røg fra bål.

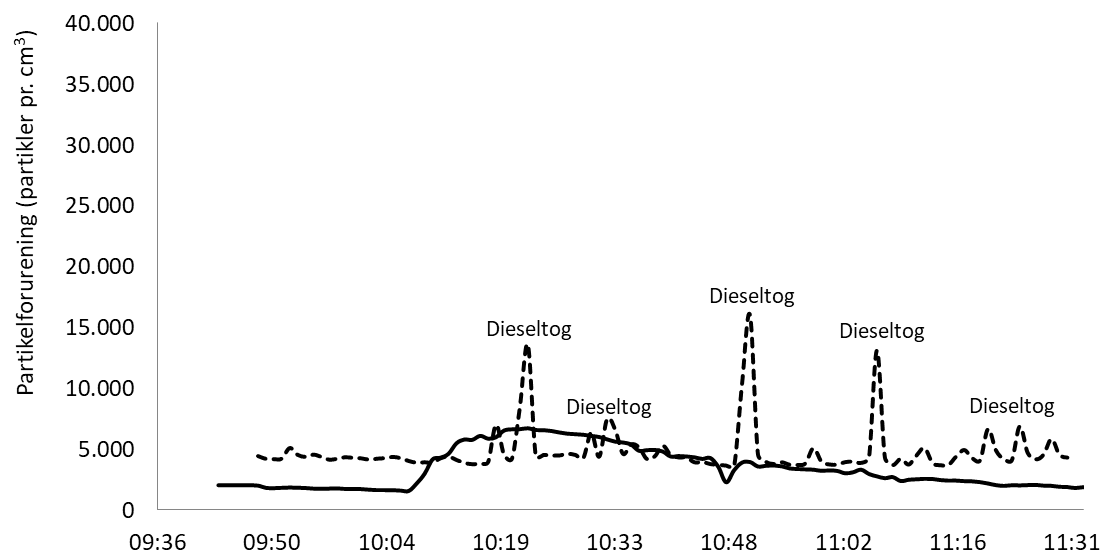
De anvender stearinlys, men primært i december. Nogle bruger batterilys.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Vinduerne og dørene til institutionen var lukkede, men dieselpartikler fra tog kan ventileres indenfor via den mekaniske ventilation. Vindretningen var 2-3 m/s med retning fra jernbanen mod institutionen.

Der blev målt synkront udenfor og indenfor med tidskalibrerede målere og holdt telefonisk kontakt.

Ved målingernes start var der en rimelig ren luft både i børnehavestuen og på legepladsen. Forureningen var lavest på stuen, fordi filteret i den mekaniske ventilation fjerner partikler. Der ses ikke påvirkning at indeklimaet i institutionen grundet dieseltog, da der ikke er tidsmæssigt sammenhæng mellem forureningsudslag fra tog ude på legepladsen og indenfor (se figur). Den lille stigning i børnehavestuen skyldes sandsynligvis mados.



Bemærkninger

Selv om vinden blæser forureningen fra dieseltog ind over legepladsen og institutionen ses der ikke forurening af indeklimaet i børnehavestuen. Ude på legepladsen måles forurening fra dieseltog, men næppe et niveau, som vil påvirke børnenes helbred. Ved målinger i forbindelse med andre projekter er dog observeret langt højere forurening fra dieseltog end forureningen fra de tog, der kørte forbi institutionen den pågældende dag.

Anbefalinger

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i to børnehavestuer. Begge stuer ligger i stueetagen i en ny bygning. Da bygningen er bygget efter Bygningsreglement 2010 er den udført med radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 9. februar til den 12. april 2018.

Observationer

Bygningen er opført med mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I den første børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m³.

I den anden børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration 60 ± 10 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således et godt stykke under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen ligger et godt stykke under den nedre grænseværdi for radon er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere, da børnene også tilbringer en del tid udenfor og derved ikke vedvarende udsættes for radon i institutionen.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Rum-akustik

Information om rummet for første måling:

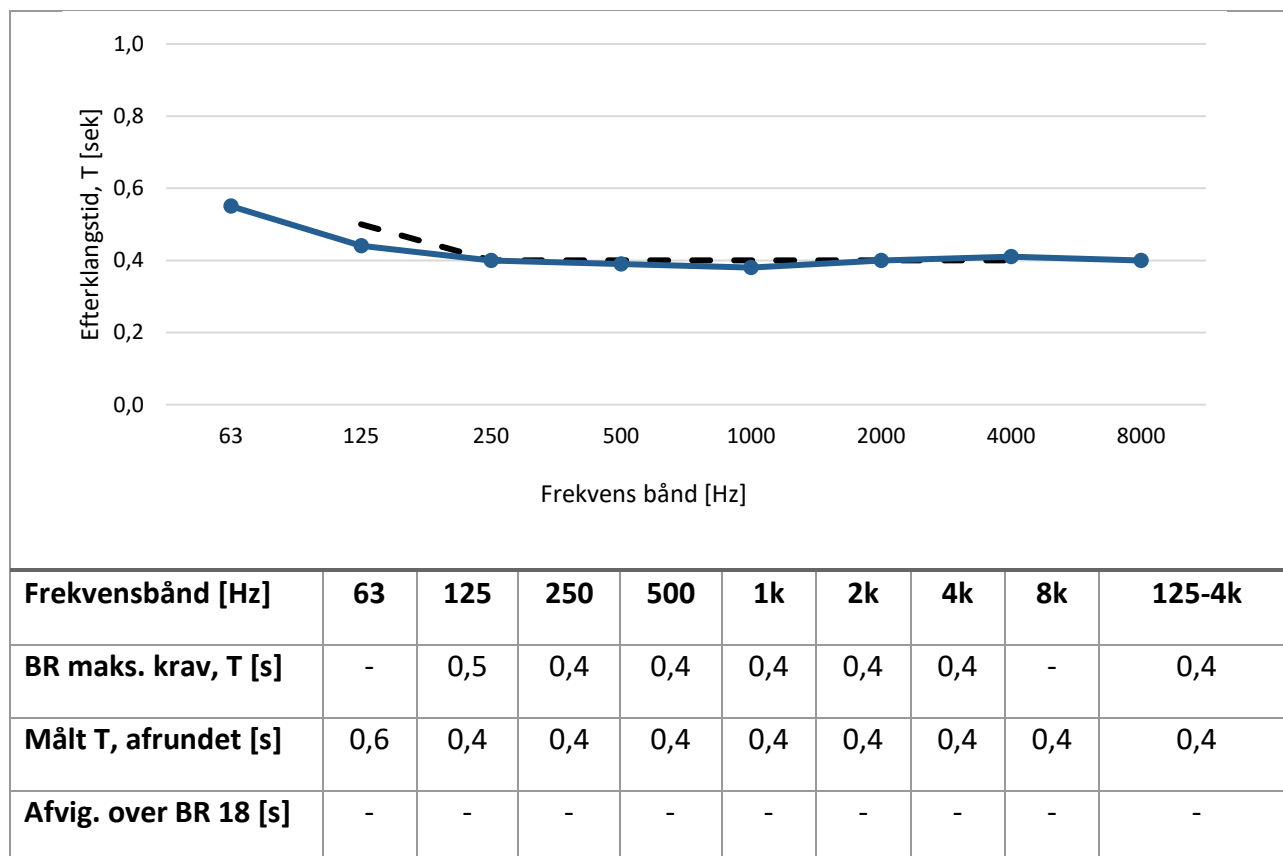
Der er målt i en børnehavestue. Rummet er 44 m² stort med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn, der sover middagslur indenfor på stuen.

Stuen havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- Loftet: Mineraluldslofter, formodentligt nedhængt mere end 200 mm fra tagdæk, da der var ført ventilation bag.
- Vægge og facader (inkl. vinduer/døre): Lette vægge og facade formodentlig af gips. Desuden en kort halvæg af sten. Ca. 20 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er 2 lydabsorbenter på samlet ca. 3 m².
- Gulv: Gulvet er som linoleum på beton.
- Møblering: Tre borde, en sofa, og få reoler med legetøj og bøger. Desuden stor skabsvæg med tekøkken. Ellers sparsomt møbleret.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (mørkegrå linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder BR 18's krav til efterklangstid og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Det blev bemærket at institutionen ligger ud til en jernbane, og at der var tydelig hørbar støj fra tog. Mellem bygningen og jernbanen, var etableret udearealer til børnehaven. Det forventes at støjen fra tog overstiger Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for togstøj på facader og i særdeleshed på udearealer.

Det bemærkes at der er et relativt lavt antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 2,0 m² pr. barn), hvilket forventes at have en forstærkende negativ effekt på støjen.

Det blev desuden bemærket, fællesrum i institutionen med høje lofter og lange gange opleves klangfulde og ikke forventes at leve op til akustiske krav i BR18.

Anbefalinger

Da rummet overholder BR18's krav kan det normalt ikke anbefales at ændre rummet. Rummet opleves lidt "hårdt", og det anbefales derfor alligevel at "bløde" op med mere møbleringer, så som legetæpper, madrasser, mv. Her er der kigget isoleret set på de akustiske forhold, men det skal bemærkes, at indretningen kan have en effekt på kemikalieniveauerne i institutionen.

Daginstitution nummer 17

Institutionen ligger i en let én-etagers bygning med kælder og med lavt sadeltag fra 1972. Bygningen er renoveret i 2006 og har energimærke E.

Institutionens areal er 359 m² i stueetage og 179 m² i kælder.

Bygningen opvarmes med fjernvarme i et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Bygningen har intet ventilationssystem, og har tidligere haft konstateret skimmelsvamp i vindfang og på toiletterne.

Der er 15 voksne og 56 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	443
SAMMENFATNING AF RESULTATER	444
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	447
RESULTATER	450
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	450
KEMIKALIER.....	462
ULTRAFINE PARTIKLER	468
RADON	470
LYSINDFALD.....	472
RUM-AKUSTIK	474

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i to børnehavestuer. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 17 er dårlige. Der er intet ventilationssystem, og styringen af rumtemperaturerne ser ikke ud til at fungere særligt godt. Der er desuden ganske mange børn og voksne tilknyttet institutionen.

Konsekvensen af dette er, at der ses meget høje værdier for særligt CO₂ (i perioder mere end 4.000 ppm), men også den Relative Luftfugtighed og rumtemperaturerne er i perioder for høje.

Vi vurderer, at det stort set vil være umuligt for personalet at opretholde et ordentligt indeklima i en institution uden ventilationsanlæg ved at lufte manuelt ud mm.

Dog er temperaturforholdene i den anden børnehavestue bedre end i den første børnehavestue, hvilket kan skyldes bedre termostatstyring på radiatorerne i den anden børnehavestue. Der kan ligeledes være tiltag fra personalets side eller rummets udformning og/eller placering, der ligger bag de bedre målinger.

Også ift. den Relative Luftfugtighed har den anden børnehavestue pænere værdier end den første.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der installeres et ventilationsanlæg (centralt eller decentralt) helst med CO₂-styring.

Styringen af rumtemperaturerne bør forbedres gennem individuel styring i de enkelte rum kombineret med en bedre styring af natsækningen i institutionen mm.

Der bør desuden udarbejdes en vejledning i, hvordan personalet kan styre indeklimaet i Daginstitution nummer 17, samt indkøbes en CO₂-måler, som kan give alarm, når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm, og der bør luftes ud.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er taget støvprøver i de samme to børnehavestuer til brug til kemikalieanalyser for ftalater og fosforbaserede flammehæmmere.

Niveauerne af ftalater, på begge de undersøgte stuer, er generelt ikke meget højere end det gennemsnitlige niveau, vi tidligere (vinterperioden 2015/16) har fundet i en lignende undersøgelse af børneværelser.

For de fosforbaserede flammehæmmere ser det anderledes ud. Her er niveauerne meget høje – særligt for én type flammehæmmer. Her finder vi det tredje højeste niveau, der er målt i de i alt 20 undersøgte børneinstitutioner.

Set på tværs af alle 20 målte børneinstitutioner ligger Daginstitution nummer 17 forholdsvis lavt hvad angår niveauet af ftalater. For enkelte af flammehæmmerne ligger institutionen meget højt, hvilket kan skyldes legetøj og møbler af skummateriale.

Anbefalinger

Kemikalier binder sig bl.a. til støv, og det er derfor vigtigt, at støvet ikke ophobes. Derfor anbefaler vi flere lukkede opbevaringsmøbler. Vi anbefaler desuden, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Ved indkøb af legetøj og møbler til stuerne kan det anbefales at købe Svanemærkede produkter, hvor der er strammere krav til indhold af kemikalier.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

I Daginstitution nummer 17 var fokus på forurening fra mados.

Selv om luftkvaliteten på stuen påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen som følge af madlavning ikke for kritisk høj. Det er imidlertid tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at undgå spredning af forureningen til stuerne i institutionen.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin, at holde dørene mest muligt lukkede mellem køkkenet og institutionens stuer ved madlavning, og at lufte grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på.

Desuden kan det anbefales at installere en kraftigere emhætte.

Radon

Bemærkninger

I begge de undersøgte rum lå den gennemsnitlige radonkoncentration under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Der var dog forskel på rummene, da vi i børnehavestuen målte en gennemsnitlig radonkoncentration på 40 ± 10 Bq/m³, hvorimod vi i tumlerummet i kælderen målte 70 ± 10 Bq/m³. Denne forskel skyldes formentlig det faktum, at den høje måling er foretaget i en kælder, hvor det er almindelig kendt, at radonkoncentrationen kan være højere end i stueplan.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at institutionen gør sig overvejelser omkring, hvor ofte børnene kommer i tumlerummet i kælderen samt hvor længe af gangen.

Lysindfald

Bemærkninger

Der er målt dagslysforhold i et vuggestue. Allerede 1,5 m inde i rummet begynder dagslysfaktoren i det målte rum at være for lav ift. den anbefaling, der findes i bygningsreglementet.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der ledes mere dagslys ind i rummet. F.eks. kan det undersøges, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Fjernes noget af udhænget foran vinduerne, vil der komme mere lys ind i rummet. Desuden kan det anbefales at skabe mere vinduesareal, da det ligeledes vil optimere mængden af lys, der kommer ind i institutionen, og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet.

Rum-akustik

Bemærkninger

I den målte børnehavestue overskrides kravene til efterklangstid både ved enkelte frekvensbånd og i mere end to frekvensbånd med mere end 20 % og i gennemsnit.

Udformningen af rummet, som består af tre mindre rum, må ofte give en naturlig opdeling af aktiviteter. Omvendt kan ét af de tre rum også blive "overbefolket", og støjen herfra vil vokse og give større gener – også i de andre rum.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der suppleres med dedikerende vægabsorbenter i hvert delrum. Absorbenterne skal være min. 40 mm tykke af mineraluld, og de kan være betrukket med tekstil eller filt. Det forventes, at BR-kravet kan opnås ved at opsætte 4 stk. af ca. 1,20 x 1,20 m², to i de største rum og ét i hvert af de mindre rum.

Sænkes loftet yderligere, så det eksisterende fjernes, og der opnås et min. 200 mm hulrum mellem dæk og loft, vil lydisolationen igen blive forbedret.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1972	2006	BR66	E
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Fjernvarme	Naturlig	359 m ²	179 m ²

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Eternitbølgeplader på lægter på gitterspær, 100 mm isolering.	Gulv mod krybekælder er gasbetondæk uden isolering. Kældergulv er beton med 2 cm isolering.	300 mm hulmur ved gavl, ca. 100 mm isolering. Facader er lette konstruktioner med ca.75 mm Isolering.	Vinduer og døre er oprindelige træelementer med termoruder og enkelte steder med energiruder.

Kilde: Energimærkerapport (2013)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
71	15	0	56

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Ifølge kommunen er energiøkonomien decentral. Personalet svarer at besparelser tilfalder kommunen.	Kommunen mener, at personalet er gjort opmærksom.	Ja, på varmen.

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Fjernvarme

Bygningen opvarmes med fjernvarme. Anlægget er udført med isoleret varmeveksler og indirekte centralvarmevand i fordelingsnettet. Veksleren er placeret i kælderen.

Varmefordeling

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiator i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

Det er af det daglige personale ikke oplyst, om varmeanlægget direkte frakobles i sommerhalvåret.

Varmerør

Varmefordelingsrør i dele af kælderrum er udført som stålør. Rørene er uisolerede.

Dele af varmerør og pumpehuse i teknikrum er ligeledes uisolerede.

Varmefordelingspumper

Cirkulation af fordelingsystemet sker med en ældre Grundfos UPS 25-60, 100W, 3 trins reguleret cirkulationspumpe.

Automatik

Der er monteret "termostatiske" ventiler på returløb på alle radiatorer. Denne regulering sikrer kun en tilpas afkøling, men sikrer ikke en regulering for korrekt rumtemperatur.

Ud over automatik i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur. Denne overstyrer regulering i de enkelte rum. Automatik er med urstyring og er af fabrikant Danfoss, ECL Comfort 200, med mulighed for natsænkning.

Kilde: Energimærkerapport (2013)

Styring af rumvarmen

- Der er **ikke** natsænkning
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

- Bygningen ventileres via oplukkelige vinduer og døre
- Personalet oplever generelle indeklimaproblemer om vinteren. Det relaterer sig til træk, fugt, dårlig lugt og kulde
- Derudover har der tidligere været konstateret skimmelsvamp i vindfang og på toiletterne

Kilde: Interview med lederen af institutionen

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 4 voksne til stuen, hvor 6 børn sover middagslur.

Der er målt i perioden 10. januar til 25. maj 2018.

Observationer

Indledningsvis skal det understreges, at betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 17 er dårlige. Der er intet ventilationssystem. Der er ikke rumstyring af temperatur via termostater på radiatorerne, og der er ganske mange personer tilknyttet den første børnehavestue.

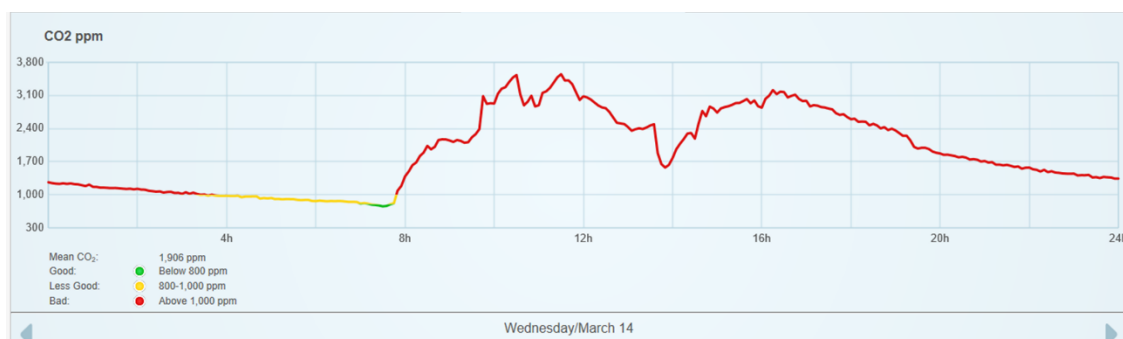
CO₂

CO₂-niveauet i den første børnehavestue ligger generelt meget højt. Generelt mellem 2.300 ppm og 3.000 ppm som maksimum i løbet af dagen. Der er dog dage, hvor CO₂-niveauet holdes under 2.000 ppm hele dagen, og modsat er der dage, hvor CO₂-niveauet når over 4.000 ppm.

Der er også dage, hvor CO₂-niveauet via udluftning m.v. når ned under 1.000 ppm (som anbefales af Arbejdstilsynet for erhverv) ind imellem i løbet af dagen, og modsat er der dage, hvor CO₂-niveauet ikke kommer under 1.500 ppm på noget tidspunkt mellem 9 og 17.

Som situationen er nu, så er den eneste måde til at mindske CO₂-niveauet, at personalet foretager manuel udluftning.

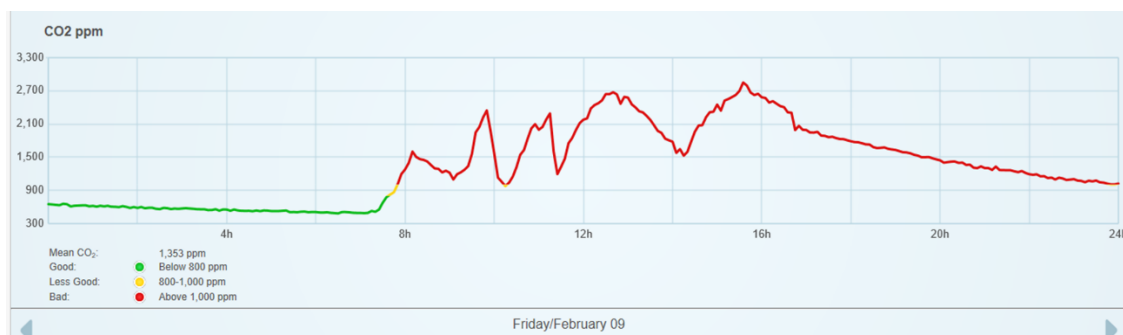
Dette sker også, men absolut ikke i tilstrækkeligt omfang. Et typisk forløb hen over dagen på en kold dag er således fra den 14. marts. Her ses at på trods af, at der faktisk udluftes i løbet af dagen, så er CO₂-niveauet absolut ikke tilfredsstillende.



Graf over CO₂-niveau i den første børnehavestue onsdag den 14. marts 2018.

Selv om der andre dage, som den 9. februar, luftes meget kraftigt ud, så er det ikke engang nok til at holde CO₂-niveauet lavt over dagen. Men det hjælper gevaldigt, da børnene herved får nogle friske pust, inden CO₂-niveauet igen stiger for højt op.

Det ses også, at denne dag starter de maksimalt 6 mindste børn med at sove omkring kl. 12, hvor CO₂-niveauet fortsat er højt. Og selv om der formentlig står et vindue åbent, og at der kun er maksimalt 6 børn på stuen, så falder CO₂-niveauet alligevel kun til omkring 2.000 ppm, mens der soves.



Graf over CO₂-niveau i den første børnehavestue fredag den 9. februar 2018.

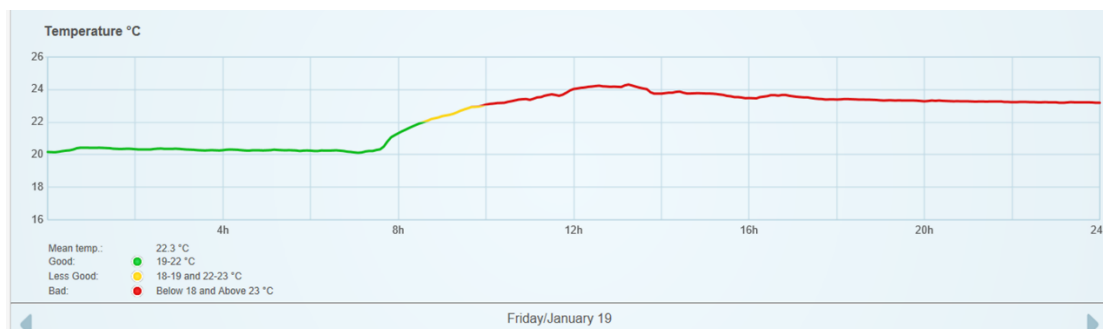
En hurtig beregning af nødvendig udluftning for at holde CO₂-niveauet på maksimum 1.000 ppm, som anbefales af Arbejdstilsynet for arbejdspladser, vil det kræve meget grundig gennemluftning omkring fire gange i timen, når der er fuldt besat på stuen. Det er nok ikke praktisk muligt.

Temperatur

Temperaturen i den første børnehavestue svinger meget over dagene og imellem dagene. Det er simpelthen svært at se et mønster i, hvad der sker.

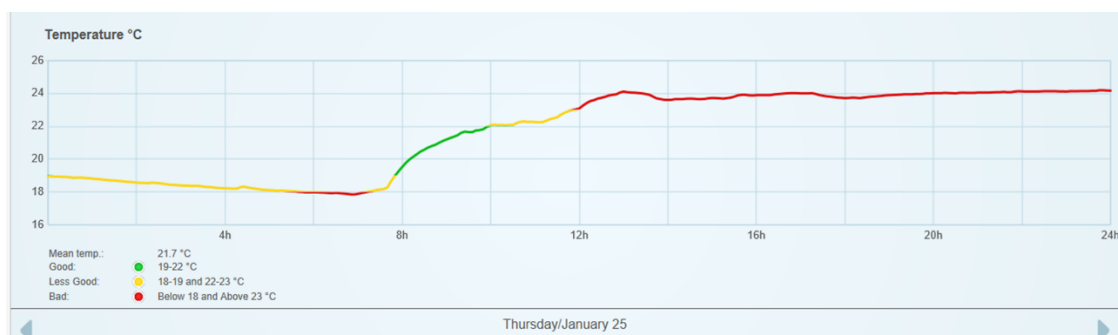
I starten af januar ligger temperaturen pænt omkring de 22 grader. Herefter falder den så til 20 grader ved starten af fredag den 19. januar. Det føles formentlig koldt, så i løbet af formiddagen hæves temperaturen til knap 24 grader, hvor den så forbliver hele weekenden.

At det føles koldt i løbet af formiddagen, kan også have betydning for, at der ikke luftes meget ud, hvorfor CO₂-niveauet selvfølgelig stiger samtidig med temperaturen.



Graf over temperaturen i den første børnehavestue fredag den 19. januar 2018.

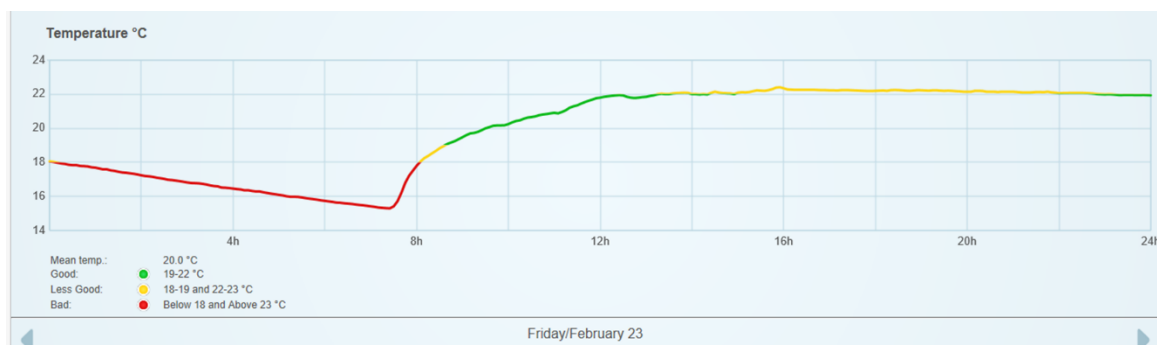
Det høje niveau sænkes herefter løbende den efterfølgende uge frem mod torsdag den 25. januar, hvor morgentemperaturen nu er helt nede på 18 grader. Og så gentager forløbet sig med stigende temperatur, som holder sig på omkring 25 grader både fredag og hele weekenden.



Graf over temperatur i den første børnehavestue torsdag den 25. januar 2018.

Herefter kommer en periode, hvor temperaturen nogenlunde stabiliserer sig omkring de 22 – 24 grader.

Men så kommer pludseligt et gevaldigt dyk igen natten mellem torsdag den 22.2. og fredag den 23.2. Helt ned til 15 grader, når personalet møder ind. Det resulterer igen i et markant opvarmningsbehov, som har den bivirkning, at der kommer et CO₂-niveau på 3.300 ppm, da udluftning formentlig undlades af hensyn til at genopvarme.



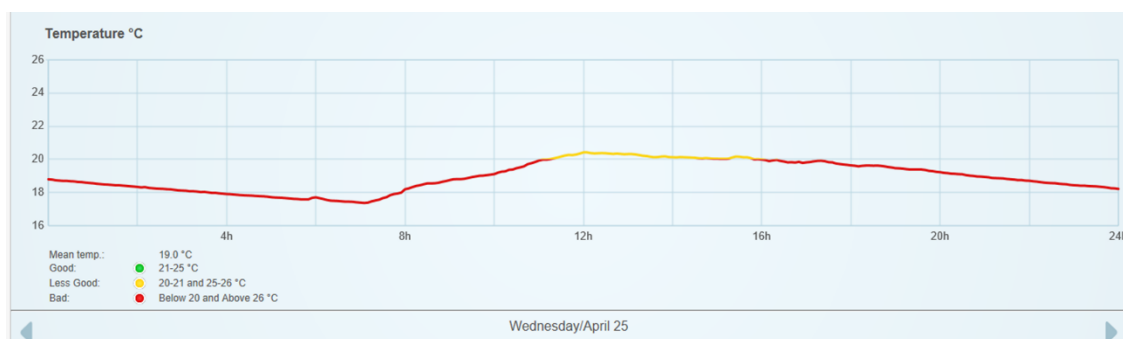
Graf over temperaturen i den første børnehavestue fredag den 23. februar 2018.

Efter endnu en stabiliseringsperiode med temperaturer mellem 22 og 24 grader, så gentager effekten sig den 9. marts, hvor genopvarmningen efter en morgentemperatur under 17 grader betyder, at udluftning undlades og CO₂-niveauet stiger til 4.000 ppm under genopvarmningen.

Effekten med samhørende lave morgentemperaturer, behov for opvarmning, manglende udluftning og CO₂-niveauer over 3.000 ppm ses også den 14.3., den 15.3. den 21.3. og den 4.4.

Herefter stiger udetemperaturen og indetemperaturen holder sig mere stabil. Og når morgentemperaturen fortsat er lav enkelte morgener i april, så sker genopvarmningen hurtigere uden at CO₂-niveauet kommer over omkring 2.800 ppm, hvilket dog fortsat er alt for højt.

Sidste eksempel vi medtager her, er onsdag den 25.4., hvor temperaturen fra en lav morgentemperatur forbliver lav hele dagen. Alligevel stiger CO₂-niveauet tilsvarende til omkring 4.500 ppm og holder sig der fra 11 til 12.



Graf over temperaturen i den første børnehavestue onsdag den 25. april 2018.

I den varme maj måned holder temperaturen sig generelt med maksimum omkring de 25 – 26 grader og når kun 27 grader et par dage. Dette kan ikke undgås og udgør nok ikke det store problem, da børnene må forventes at være udenfor. Kun de sovende mindste børn kan have problemer, hvis ikke der kan findes en skyggefuld udendørs placering.

Relativ Luftfugtighed

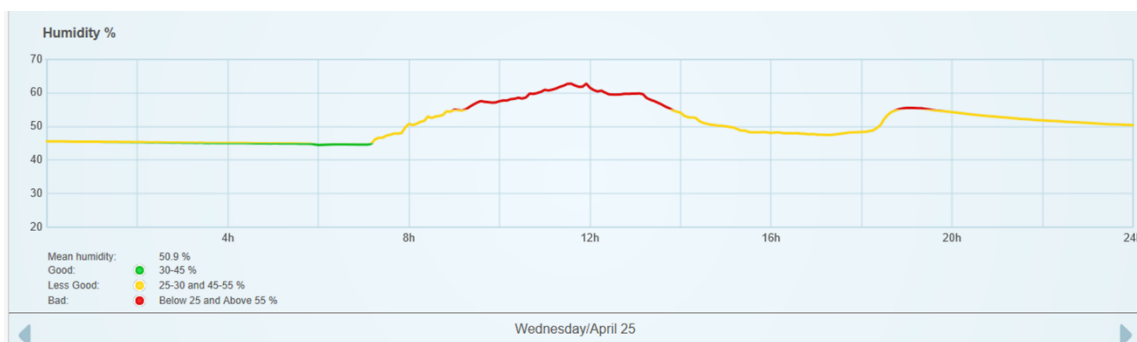
Den Relative Luftfugtighed (RF) i den første børnehavestue svinger ganske meget.

I den ikke helt kolde periode af vinteren i januar og februar ligger den for det meste rimelig fornuftigt mellem 30 og 50 %. Men der er også dage, hvor RF i løbet af dagene når op mellem 55 og 60 %. Disse dage er stort set altid sammenfaldende med et højt CO₂-niveau, hvor begge dele formentlig skyldes meget mangelfuld ventilation.

I den kolde marts ligger RF fornuftigt mellem 30 og 45 %. Der er kun enkelte dage, hvor RF ligger for lavt under 25 %. Men selv i den kolde marts er der dage, hvor RF når betydeligt over de 50 % - igen formentlig på grund af manglende ventilation.

I april gentager mønsteret sig med en RF mellem 40 og 50 %, og enkelte dage betydeligt over 50 % i institutionens åbningstid på grund af manglende ventilation.

Der er naturligvis en sammenhæng mellem CO₂-niveau og RF i institutionens åbningstid. Den 25. april, hvor temperaturen startede lavt, og opvarmningsperioden uden udluftning resulterede i et meget højt CO₂-niveau, så resulterer den manglende udluftning ligeledes i en RF over 60 %.

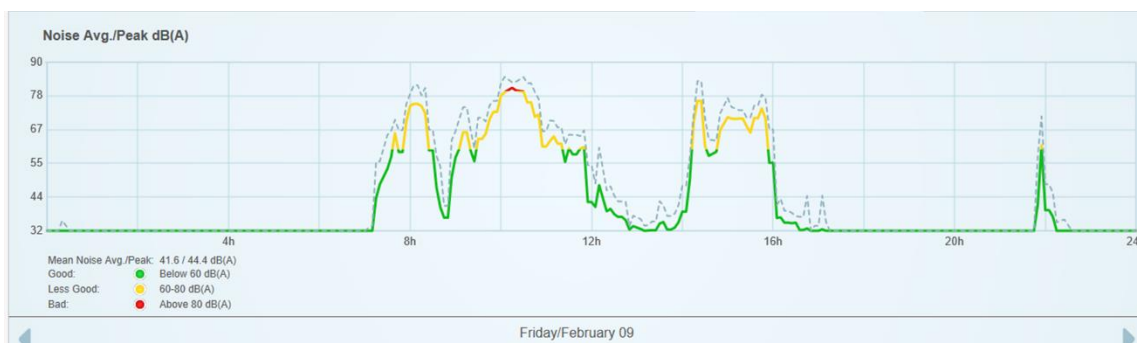


Graf for Den Relative Luftfugtighed (RF) i den første børnehavestue onsdag den 25. april 2018..

I den varme maj måned ligger RF omkring de 40 %, svingende mellem 30 og 50 % afhængig af udeforholdene.

Lydtrykniveau

Generelt ligger lydtrykniveauet i fem minutters gennemsnittet oppe omkring 70 – 75 dB(A) og enkelte dage helt oppe omkring de 80 dB(A). De absolutte lydspidser ligger omkring 5 dB(A) højere.



Graf over lydtrykniveau i den første børnehavestue fredag den 9. februar 2018. Den farvede fuldt optrukne linje angiver fem minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver de absolutte spidser.

Bemærkninger

Det vurderes, at det stort set er umuligt for personalet at opretholde et ordentligt indeklima på både CO₂, Relativ Luftfugtighed, temperatur og lydtrykniveau i den første børnehavestue.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uheldsmæssigt at opholde sig i gennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklimate-adsærls-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales optimalt, at hele Daginstitution nummer 17 gennemgås for ombygning og forbedring, især med henblik på indpasning af moderne CO₂-styret ventilation med varmegenvinding af alle rum.

Det vurderes nærmest umuligt for personalet at holde et ordentligt indeklima med den nuværende udformning af institutionen med manglende ventilationsanlæg og manglende rumstyring af rumvarmen.

Er en sådan nyindretning af institutionen ikke mulig, er der naturligvis også forbedringer, som kan gøres her og nu.

Det anbefales at forsøge at have børnene ude mest muligt i de kolde perioder, hvor risikoen for meget høje CO₂-niveauer er størst på grund af undladelse af gennemluftning under hensyn til at kunne holde varmen indendørs.

Energimærkerapporten fra 2013 angiver endvidere, at der er mangelfuld isolering af bygningen og dens tekniske systemer og rørføring. Hvis dette ikke allerede er udbedret, bør det ske samtidig med øvrige forbedringstiltag.

Grundventilation af stuerne kan isættes med varmegenvinding for hvert enkelt rum. Sådanne decentrale anlæg er kommet ned i pris og kan give en grundventilation og dermed forbedre ganske meget på de indberettede lugtgener (som formentlig skyldes fravær af ventilationssystem), og også understøtte personalets mulighed for at holde et godt CO₂-niveau ved supplerende udluftninger.

Dertil kan indkøbes ret billige CO₂-alarmer, som kan indstilles til at afgive et lydsignal f.eks. når CO₂-niveauet når 1.000 ppm, som tegn til udluftning.

Der bør desuden udarbejdes en vejledning i, hvordan personalet kan styre indeklimaet i Daginstitution nummer 17. En sådan er bydende nødvendig, så længe institutionens udformning og indretning overdrager det fulde ansvar for at sikre et bare nogenlunde indeklima til personalet under meget vanskelige betingelser.

Der bør desuden ændres på styringen af opvarmningen, således at denne også går på at opretholde en fornuftig rumvarme frem for "kun" at sikre en tilfredsstillende afkøling af fjernvarmen, som det er oplyst.

Ombygning af styringssystemet for rumvarme fra styring af afkøling af fjernvarmevandet til også at styre rumtemperaturen vil kunne stabilisere temperaturen i Daginstitution nummer 17 uden for åbningstid,

f.eks. på 21 grader. Dette ville gøre personalets styring af kombinationen af temperatur og CO₂ noget lettere.

Forbedret grundventilation og forbedret supplerende ventilation vil også hjælpe gevaldigt på de situationer, hvor Den Relative Luftfugtighed når op på 60 % i institutionens åbningstid.

I det hele taget er der behov for at se på sammenhængen mellem bygningens ret dårlige isoleringskvalitet og eventuelle kuldebroer og den ofte ret høje luftfugtighed, da dette skaber risiko for dannelse af skimmelsvamp, som har været konstateret tidligere.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i endnu en børnehavestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen, hvor der ikke er sovende børn.

Der er målt i perioden 10. januar til 25. maj 2018.

Observationer

Som vi indledte observationerne i daginstitution nummer 17 med, så er situationen i den anden børnehavestue også den, at betingelserne for et godt indeklima generelt i Daginstitution nummer 17 er dårlige. Bygningen og dens installationer er ikke godt isoleret. Der er intet ventilationssystem. Og der er ikke rumstyring af temperatur via termostater på radiatorerne.

CO₂

CO₂-niveauet i den anden børnehavestue er alt for højt. Og det er meget vanskeligt at bringe det ned på et godt niveau på 1.000 – 1.110 ppm, som flugter med Arbejdstilsynets anbefaling på maksimalt 1.000 ppm på arbejdspladser

Nedenstående graf fra den 18.1. viser, at hvis der ikke udluftes, så vil CO₂-niveauet i den anden børnehavestue stige fra omkring 500 ppm kl. 14.15 til omkring 3.000 ppm en time efter.

Det betyder, at hvis CO₂-niveauet skal holdes på maksimalt 1.000 ppm, så skal der luftes grundigt ud ned til 500 ppm hele fem gange i timen, når der fuldt besat med børn og voksne på stuen.

At lufte ud med 3 – 5 minutters udluftning med gennemtræk hvert 12. minut er ikke muligt.

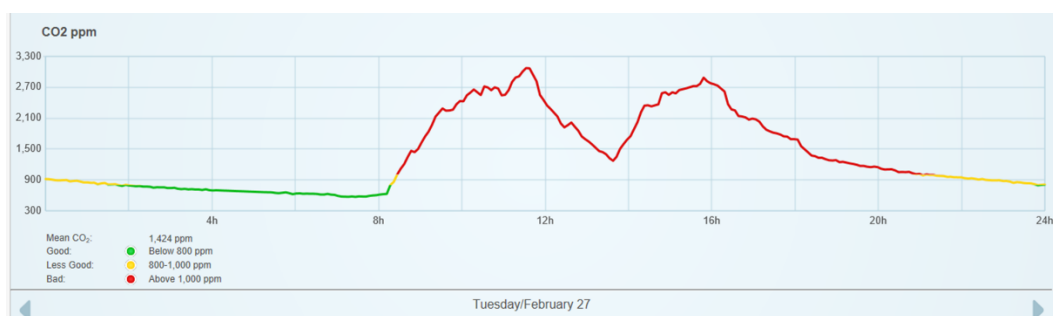


Graf over CO₂-niveau i den anden børnehavestue torsdag den 18. januar 2018.

CO₂-niveauet ligger således typisk oppe over de 3.000 ppm i en god del af dagen. På det "gode" dage når CO₂-niveauet "kun" op omkring 2.500 – 2.700 ppm. Især når børnene er meget udenfor ser CO₂-niveauet naturligvis bedre og lavere ud.

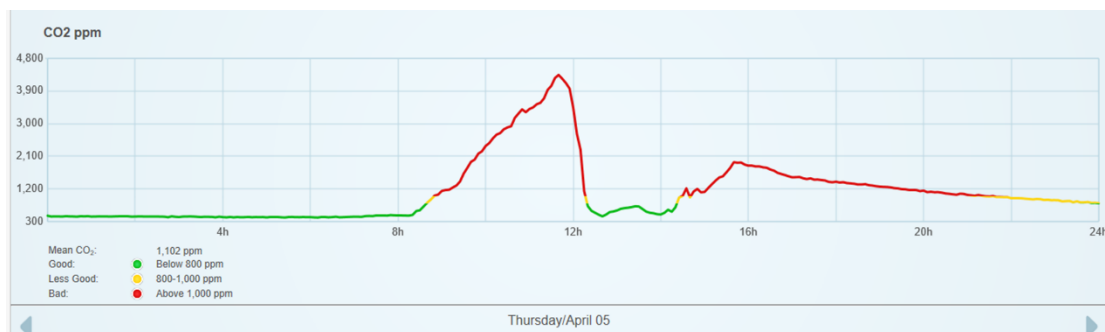
Det bemærkes også, at der er rigtig mange dage, hvor der kun luftes grundigt ud efter frokosten kl. 12. Dette er næsten alle dage alt for lidt til at holde CO₂-niveauet nede på et bare nogenlunde acceptabelt niveau.

Fredag den 27. februar er et typisk eksempel på CO₂-niveauet i den anden børnehavestue over en dag, hvor børnene er meget inde. Om formiddagen stiger CO₂-niveauet hurtigt op til 2.700 ppm og holder sig der indtil frokost, hvor det igen får en tak opad. Derefter er børnene ude i en periode, hvor CO₂-niveauet falder, hvilket formentlig skyldes personalets udluftning. Klokken 13.30 kommer børnene ind igen og CO₂-niveauet stiger hurtigt til 2.700 ppm, hvor det holder sig indtil børnene er hentet.



Graf over CO₂-niveau i den anden børnehavestue tirsdag den 27. februar 2018.

Hvis der slet ikke luftes ud i løbet af formiddagen, så kan det anslås, at CO₂-niveauet vil stige til omkring 4.500 ppm ved frokosttid lidt i 12. Denne situation er klart uacceptabel.

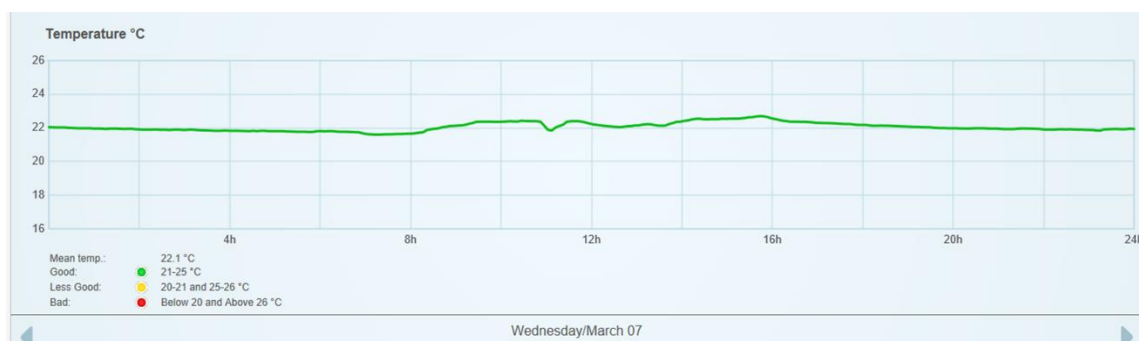


Graf over CO₂-niveau i den anden børnehavestue torsdag den 5. april 2018.

Temperatur

Temperaturen i den anden børnehavestue i januar og starten af februar ligger mellem 23 og 24 grader. Dette falder lidt sidst i februar og marts til at ligge rimeligt konstant omkring de 22 grader.

Dette kan skyldes en bedre temperaturregulering via termostaterne i rummet end i den første børnehavestue. Det kan skyldes en mindre udluftningsfrekvens med effekt for et højt CO₂-niveau. Og det kan, som det f.eks. ses den 7. marts omkring kl. 11, skyldes, at der udluftes kort og effektivt, og at denne udluftning derfor har minimal negativ effekt på temperaturen.



Graf over temperaturen i den anden børnehavestue onsdag den 7. marts 2018.

De meget kolde morgener, som vi så i den første børnehavestue, ses ikke i den anden børnehavestue, hvorfor den forstyrrende effekt fra genopvarmningen heller ikke ses i den anden børnehavestue.

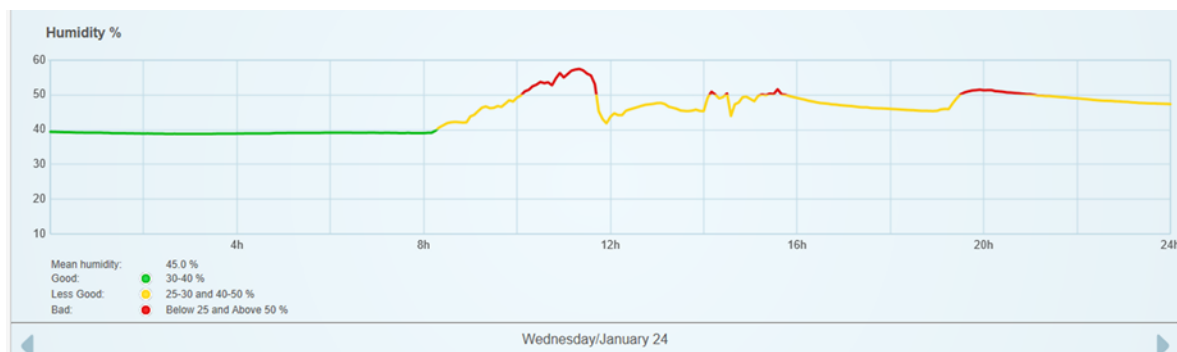
I april måned ligger temperaturen generelt på 23 til 24 grader – også i weekender og om natten. Det er måske lige vel højt, idet der dermed bruges unødigt energi.

I den varme maj måned er der mange dage, hvor temperaturen ligger mellem 25 og 27 grader – afhængigt af udeforholdene. Dette er svært at gøre noget ved med vinduer mod øst og vest, og hvor solen stadig står lavt.

Det er nok heller ikke det store problem, da børnene må formodes at være ude langt det meste af dagen, og der er ikke sovende børn i den anden børnehavestue.

Relativ luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den anden børnehavestue ligger for det meste rimelig fornuftigt mellem 30 og 50 %. Men der er også en række dage i januar, hvor RF i den anden børnehavestue i løbet af dagene når op mellem 55 og 60 % som f.eks. den 24. januar. Disse dage er der flere af i den anden børnehavestue end i den første børnehavestue og er stort set altid sammenfaldende med et højt CO₂-niveau, hvor begge dele skyldes meget mangelfuld ventilation.



Graf over Relativ Luftfugtighed (RF) i den anden børnehavestue onsdag den 24. januar 2018.

Den anden børnehavestues mønster med ganske lidt udluftning i løbet af formiddagen, men til gengæld en meget kraftig og langvarig udluftning efter frokost er ikke optimalt. Der ser således f.eks. ud til at blive luftet ud i en hel time onsdag den 7.2. Det er alt for voldsomt og slet ikke nødvendigt for at reducere CO₂-niveauet til under 1.000 ppm. Denne praksis bør erstattes af flere kortere effektive udluftninger med gennemtræk i løbet af dagen.



Graf over Relativ Luftfugtighed (RF) i den anden børnehavestue onsdag den 7. februar.

I den kolde marts ligger RF også i den anden børnehavestue fornuftigt mellem 30 og 45 %. Der er kun enkelte dage, hvor RF ligger for lavt under 25 %. Men selv i den kolde marts er der også i den anden børnehavestue dage, hvor RF når betydeligt over de 50 % - igen formentlig på grund af kombinationen af personernes vanddamptilførsel ved udånding og sved m.v. og den manglende ventilation.

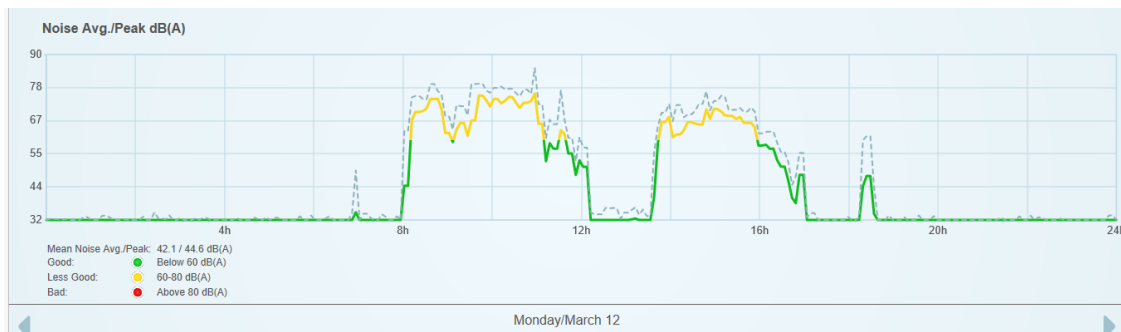
I april gentager mønsteret sig med en RF mellem 40 og 50 %, og enkelte dage betydeligt over 50 % i institutionens åbningstid på grund af manglende ventilation.

Der er naturligvis en sammenhæng mellem CO₂-niveau og RF i institutionens åbningstid.

I den varme maj måned ligger RF omkring de 40 %, svingende mellem 30 og 50 % afhængig af udeforholdene.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet ligger omkring 75 dB(A) i fem minutters gennemsnittet og oppe på knap 80 dB(A) i spidserne.



Graf over lydtrykniveauet i den anden børnehavestue mandag den 12. marts 2018.

Bemærkninger

Det vurderes, at det stort set er umuligt for personalet at opretholde et ordentligt indeklima på både CO₂, Relativ Luftfugtighed, temperatur og lydtrykniveau i den anden børnehavestue.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det anbefales optimalt, at hele Daginstitution nummer 17 gennemgås for ombygning og forbedring.

Det vurderes ikke muligt at holde et ordentligt indeklima med den nuværende udformning af institutionen med manglende ventilationsanlæg og manglende rumstyring af rumvarmen, samt med mange børn på de mindste små stuer med højt støjniveau som resultat.

Er en nyindretning af institutionen ikke umiddelbart mulig, er der naturligvis også forbedringer, som kan gøres her og nu.

Det anbefales, at det i perioder med risiko for meget høje CO₂-niveauer forsøges at holde børnene ude i flere og længere perioder over dagen.

Energimærkerapporten fra 2013 angiver desuden, at der er mangelfuld isolering af bygningen og dens tekniske systemer og rørføring. Hvis dette ikke allerede er udbedret, bør det ske samtidig med øvrige forbedringstiltag.

Grundventilation af stuerne kan isættes med varmegenvinding for hvert enkelt rum. Sådanne decentrale anlæg er kommet ned i pris og kan give en grundventilation og dermed forbedre ganske meget på de indberettede lugtgener (som formentlig skyldes fravær af ventilationssystem), og også understøtte personalets mulighed for at holde et godt CO₂-niveau ved supplerende udluftninger.

Dertil kan indkøbes ret billige CO₂-alarmer, som kan indstilles til at afgive et lydsignal f.eks. når CO₂-niveauet når 1.000 ppm, som tegn til udluftning.

Der bør desuden udarbejdes en vejledning i, hvordan personalet kan styre indeklimaet i institutionen. En sådan vejledning er meget vigtig så længe institutionens udformning og indretning overdrager det fulde ansvar for at sikre et bare nogenlunde indeklima til personalet under meget vanskelige betingelser.

Forbedret grundventilation og forbedret supplerende ventilation vil også hjælpe gevaldigt på de situationer, hvor Den Relative Luftfugtighed når op på 60 % i institutionens åbningstid.

I det hele taget er der behov for at se på sammenhængen mellem bygningens ret dårlige isoleringskvalitet og eventuelle kuldebroer og den ofte ret høje luftfugtighed, da dette skaber risiko for dannelse af skimmelsvamp, som har været konstateret tidligere.

Opleves der gener med for højt lydniveau, henvises der generelt til udfaldskrav i SBI 218 "Lydforhold i undervisnings- og daginstitutionsbygninger", samt anbefalingerne SBI 258 "Anvisning om Bygningsreglementet 2015", som er enslydende med Arbejdstilsynets vejledning "AT-Vejledning A.1.16".

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i den første børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 4 voksne til stuen, hvor 6 børn sover middagslur.

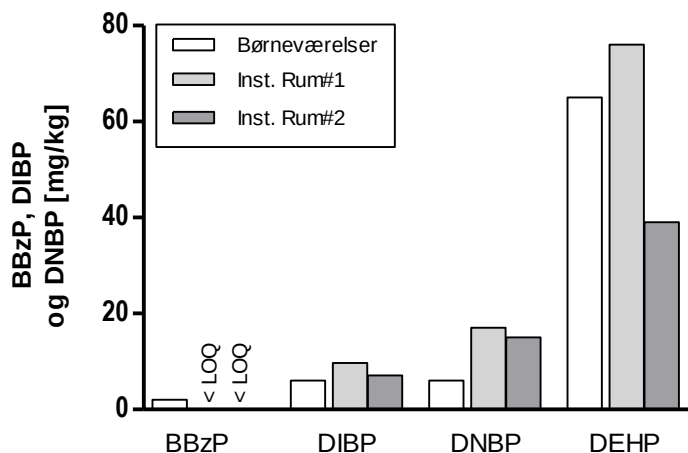
Støvprøverne er udtaget den 10. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Meget bliver opbevaret i lukkede skuffer og skabe, men der er også åbne kasser og reoler, som vil være svære at få rengjort, og støv vil dermed blive ophobet. Legetæpper på gulvet bidrager desuden til en ophobning af støv.

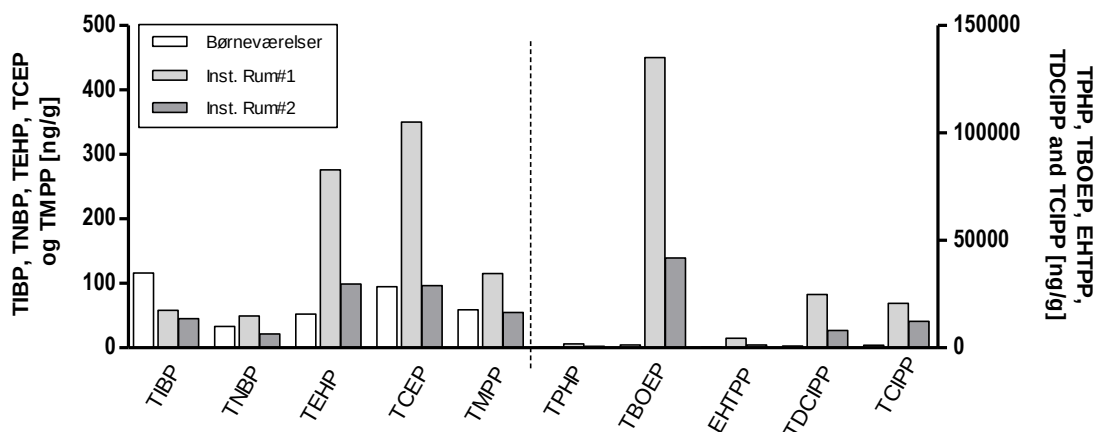
Ftalater

I den målte børnehavestue, som i graferne nedenfor er angivet som rum 1, ser vi forholdsvis lave niveauer af alle ftalaterne. Sammenlignet med det gennemsnitlige niveau vi tidligere har fundet i en lignende undersøgelse af børneværelser (hvide søjler på figuren), så er niveauet generelt ikke meget højere på denne stue. Kun ftalaten DNBP (også kendt som DBP) ligger noget højere end den gennemsnitlige måling fra børneværelser, men niveauet er stadig forholdsvis lavt sammenlignet med de niveauer, vi ser i 19 andre danske børneinstitutioner, hvori tilsvarende målinger er udført. Tendensen blandt de undersøgte institutioner er generelt, at kemikalieniveauerne er noget højere i institutionerne end i børneværelserne. Dette betyder, at denne stue er blandt de laveste målinger for ftalaterne vi ser i denne undersøgelse, hvilket naturligvis er positivt.



Fosforbaserede flammehæmmere

I den målte børnehavestue, som i grafen nedenfor igen er angivet som rum 1, ser vi et særligt højt niveau af særligt TBOEP. Kun i to andre institutioner finder vi niveauer af TBOEP, der er højere end det, der er målt i børnehavestuen. Også TEHP og TCEP findes i forholdsvis høje niveauer. Af disse tre stoffer er det kun TCEP, der er reguleret i legetøj til børn. Det er det på baggrund af, at det virker kræftfremkaldende. Flammehæmmerne er dog overordnet set mistænkt for at være hormonforstyrrende.



Bemærkninger

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år. Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire, vi har målt her, er klassificeret som hormonforstyrrende, ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn, der kan blive særligt påvirket, da de stadig er ved at udvikles. På baggrund af dette mener vi, at ftalat-koncentrationen er for høj på denne stue, på trods af, at det ligger i den lave ende af alle målingerne. Det er dog den samlede udsættelse for skadelige kemikalier, vi er bekymrede for, og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt (se "Anbefalinger" længere nede).

Ftalaterne bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt. De kan findes i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. DEHP er dog så godt reguleret, at det ikke længere burde forekomme i ret mange produkter. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Ved direkte hudkontakt kan ftalater f.eks. afgives og optages gennem huden, og ftalater kan afgives fra produkter og binde sig til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet og fødekæderne, og de kan indåndes eller indtages, f.eks. hvor de findes i indeklimaet.

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

Den ene af de flammehæmmere (TCEP) der er målt i høje koncentrationer i den målte børnehavestue er altså klassificeret kræftfremkaldende og er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Skummadrasser falder ikke indenfor legetøjsdirektivet, og derfor er der ikke specielle regler for hverken ftalater eller flammehæmmere i disse produkter. Dog er DEHP forbudt i skummadrasser da stoffet er forbudt at anvende i stort set alle forbrugerprodukter. Desværre findes der ikke miljømærkede skummadrasser, så findes der skummøbler eller -madrasser på stuen, bør man samle dem i et andet rum (opbevaringsrum) når de ikke er i brug.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i endnu en børnehavestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Støvprøverne er udtaget den 10. januar 2018.

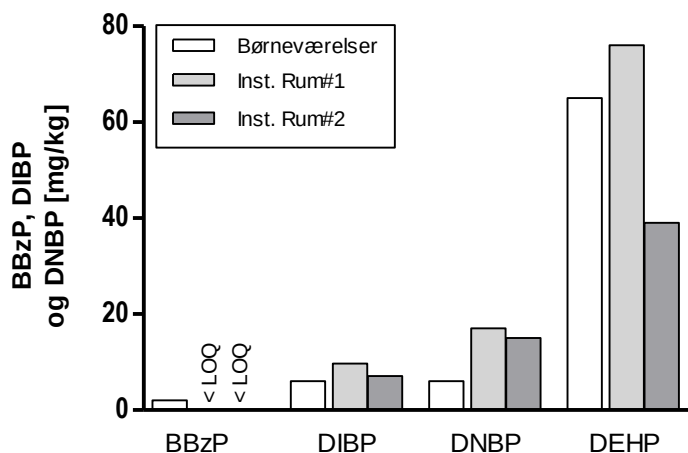
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Alt legetøjet er opbevaret i åbne kasser og reoler, som vil være svære at få rengjort, og støv vil dermed blive ophobet. De fleste reoler er dog på hjul, så de kan flyttes ved rengøring. Legetæpper på gulvet bidrager desuden til en ophobning af støv. I dette rum er

der yderligere en sofa, som er svær at få rengjort, samt at komme ind under. Yderligere kan skumfyldet evt. afgive flammehæmmere, som der kan være brugt i produktionen.

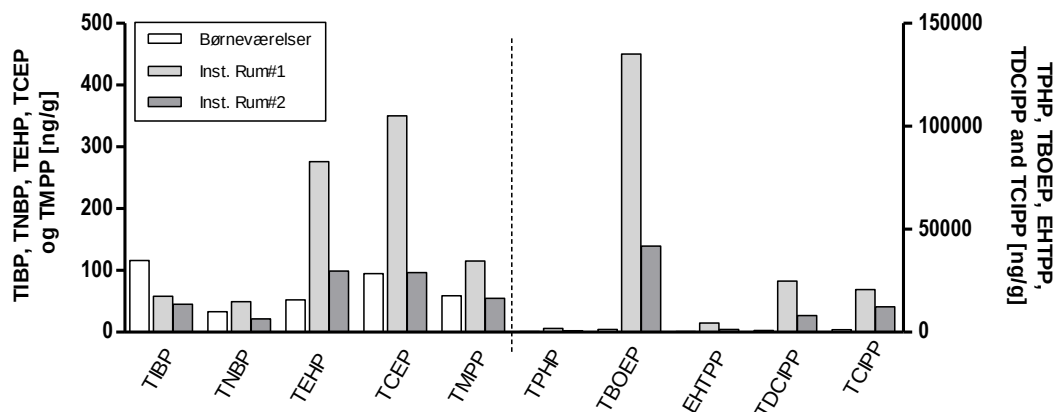
Ftalater

I den anden børnehavestue, som i grafen nedenfor er angivet som rum 2, er niveauet af ftalaterne generelt lidt lavere end det vi fandt for den første børnehavestue. Det der springer mest i øjnene er, at DEHP er lavere end det, vi fandt i en lignende undersøgelse af børneværelser (hvide søjler i figuren), hvor der må forventes at være langt mindre legetøj og andet blødt plastik, end i en børneinstitution. Så det giver en indikation af, at niveauerne af de målte kemikalier på denne børnehavestue er meget lave.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmere ligger meget lavere i den anden børnehavestue (angivet som rum 2 på grafen nedenfor) sammenlignet med det, vi har målt i den første børnehavestue (rum 1 på grafen nedenfor). Selvom TBOEP er noget lavere i den anden børnehavestue sammenlignet med i den første børnehavestue, så ligger niveauet alligevel blandt den høje andel af de samlede målinger, vi har lavet i 20 danske børneinstitutioner.



Bemærkninger

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år. Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af ftalater må være i indeklimaet, men eftersom de fire, vi har målt her, er klassificeret som hormonforstyrrende, ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem. Og slet ikke børn. På baggrund af dette mener vi, at ftalat-koncentrationen er for høj på denne stue, på trods af, at det ligger i den særdeles lave ende af alle målingerne. Det er dog den samlede udsættelse for skadelige kemikalier vi er bekymrede for, og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt (se "Anbefalinger" længere nede).

Ftalaterne bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt. De kan findes i gammelt legetøj (fra før lovgivningen trådte i kraft). Typisk findes de desuden i vinylgulve, voksduge, ledninger og kabler, gummistøvler, regntøj og lign. DEHP er dog så godt reguleret, at det ikke længere burde forekomme i ret mange produkter. Ftalaterne afgives fra produkterne med tiden. Ved direkte hudkontakt kan ftalater f.eks. afgives og optages over huden, og ftalater kan afgives fra produkter og binde sig til overflader i rummet og til støvpartikler. Dermed kan ftalater spredes i miljøet og fødekæderne, og de kan indåndes eller indtages, fx hvor de findes i indeklimaet.

Fosforbaserede flammehæmmere

Siden december 2015 har der været et EU-forbud mod TCIPP, TDCIPP og TCEP i legetøj. Det betyder, at legetøj til spædbørn og legetøj, der er beregnet til at komme i munden, ikke må indeholde disse flammehæmmere. Det er f.eks. legetøj som tekstildyr, gulvpuslespil og legetøj, der ligner mad. Begrundelsen for forbuddet er, at både TCEP og TDCIPP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang. Vi finder ikke meget høje niveauer af disse stoffer, men alle tre forekommer og ligger middel, når vi sammenligner alle 20 børneinstitutioner, vi har lavet målinger i.

For TBOEP måler vi et forholdsvis højt niveau på den ene børnehavestue. På trods af, at den ikke er klassificeret og altså ikke forbudt at anvende i legetøj, mener vi alligevel, at niveauet er for højt. Flammehæmmerne er overordnet set mistænkt for at være hormonforstyrrende og derfor bør særligt børn, have den mindst mulige udsættelse for disse stoffer. Igen skal det nævnes, at det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier, vi er bekymrede for, og derfor bør der arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Anbefalinger

Miljømærkerne "Svanen" og "EU-Blomsten", stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater, herunder flammehæmmere. Det kan derfor anbefales at købe svanemærket legetøj til institutionen.

Flammehæmmere anvendes særligt i skum i møbler og i elektronik. Da der ikke er forbud mod at anvende flammehæmmere i disse produkter, vil det være en god idé at begrænse inventar af denne type på stuen og i institutionen i det hele taget.

Det vil være godt at prioritere, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben. Desuden kan det generelt være en fordel med mere lukket opbevaring, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Information om rummet for måling:

Der er målt i den anden børnehavestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

Målingen er udført den 28/2 2018 kl. 8.39-12.12.

Institutionen har eget køkken, hvor der laves mad hver dag til alle – varm mad næsten hver dag. Den ene af de undersøgte børnehavestuer ligger lige ved siden af køkkenet. Emhætten anvendes altid.

Institutionen har ingen bålplads.

Institutionen ligger 50 m fra stærkt trafikeret vej, og særligt i skoletiden (hente-/bringetid) er der meget trafik.

De ligger i et villaområde, men er ikke umiddelbart generet af brænderøg.

Observationer

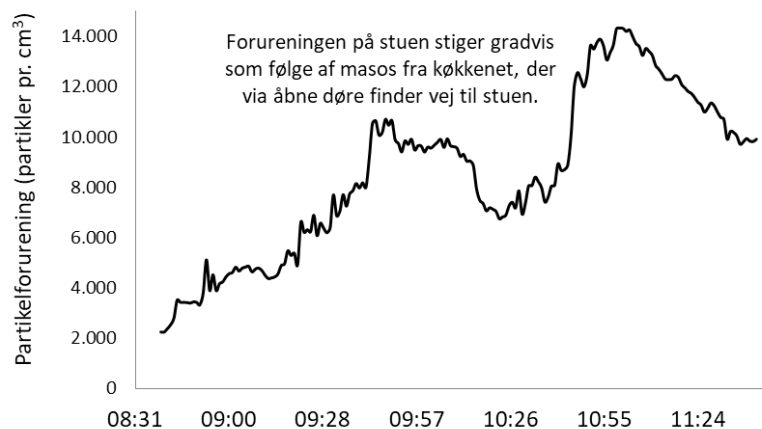
Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

I Daginstitution nummer 17 var fokus på forurening fra mados.

På dagen for måling blev der i køkkenet bagt brød, stegt fiskefrikadeller og varmet kartofler i ovnen hen over hele formiddagen.

Køkkenpersonalet mener, at der er meget dårlig ventilation i køkkenet og har talt om, om emhætten suger godt nok. Ruderne dugger ved madlavning, selv om der altid anvendes emhætte. Der blev observeret klar sammenhæng mellem forurening på stuen og lugten af mados – særlig når dørene mod køkkenet var åbne.

Ved målingernes start er luften på stuen ren. Madosen øger forureningen på stuen op til en faktor 7 (se figur).



Bemærkninger

Selv om luftkvaliteten på den målte børnehavestue påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen som følge af madlavning ikke for kritisk høj. Det er imidlertid tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at undgå spredning af forureningen til stuerne i institutionen. Forureningen på stuen kan nedsættes ved at holde dørene mod køkkenet lukkede, når der laves varm mad – særligt når der steges og bages eller ristes brød.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin, at holde dørene mest muligt lukkede mellem køkkenet og institutionens stuer ved madlavning, og at lufte grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på. Endelig kan overvejes flere retter der koges frem for steges, ristes og bages. Desuden kan det anbefales at installere en kraftigere emhætte.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: *Ultrafine partikler i daginstitutioner*.

Radon

Information om rummet for første måling:

Der er målt i den første børnehavestue. Rummet er ca. 40 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 21 børn og 4 voksne til stuen, hvor 6 børn sover middagslur.

Rummet ligger i en ældre bygning uden radonsikring. Der er ikke kælder under denne del af institutionen.

Der er intet mekanisk ventilationsanlæg.

Målingen er udført i perioden 8/2 til 24/4 2018.

Observationer

I den første børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration 40 ± 10 Bq/m³.

Koncentrationen af radon ligger således under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor og kun mindre tid i tumlerummet, hvor koncentrationen er højest.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i et tumlerum i kælderen. Rummet ligger i en ældre bygning uden radonsikring.

Der er intet ventilationsanlæg.

Målingen er udført i perioden 8/2 til 24/4 2018.

Observationer

I tumlerummet i kælderen var den gennemsnitlige radonkoncentration $70 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$. Koncentrationen af radon ligger således under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi, er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor og kun mindre tid i tumlerummet, hvor koncentrationen er højest.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligger længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon. Men institutionen kan gøre sig overvejelser omkring, hvor ofte børnene kommer i kælderen samt hvor længe ad gangen.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: *Radon i daginstitutioner*.

Lysindfald

Information om rummet, hvori der er målt:

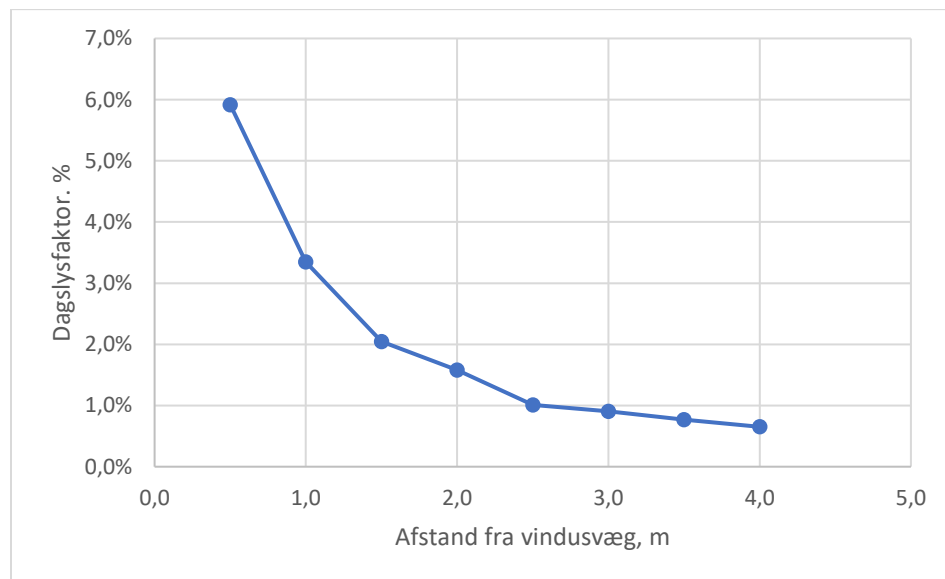
Der er målt i en vuggestue. Rummet har et gulvareal svarende til knap 19 m². Rumdybden er 4,0 m og bredden er 4,7 m. Vinduerne i vinduesvæggen er udformet som et vinduesbånd, og vinduesarealet udgør 45 % af gulvarealet. Vinduerne har almindelige 2-lags ruder og placeret fra loft og ned til en brystningshøjde svarende til ca. 0,6 m over gulv. Rummets vægge og loft er hvidmalet, med et gråt linoleumsgulv. Rummet vender ud til børneinstitutionens lege-/opholdsområde. Det er en 1-plans bebyggelse med træer og buskbeplantning samt et tagudhæng foran selve vinduet.

Målingen er udført den 14. marts 2018 kl. 8.45-10.00.

Observationer

Der er udført måling af dagslysforholdene i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,44 m over gulvet (en taburet). De indvendige belysningsstyrker er målt per 0,5 m fra vinduesvæggen og ind i rummet.

Måling af dagslysfaktorerne viser at niveauet er ca. 3,5 % i en afstand 1 m fra vinduesvæggen, og falder til ca. 0,5 % i bagerste del af rummet.



Bemærkninger

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne. Kommer

man 1,5 m væk fra vinduet begynder dagslysfaktoren i dette rum at være for lav. Kravet om dagslys skal ses i sammenhæng med almene sundhedsmæssige aspekter af dagslyset. Mængden af dagslys har desuden indflydelse på energiforbruget til elektrisk belysning. Dagslysforholdene hænger nøje sammen med valget af glasarealet, valget af glas og valg af eventuel solafskærmning.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der ledes mere dagslys ind i rummet. Dette kan gøres ved hjælp af forskellige tiltag, men alle vil være forholdsvis ressourcekrævende. Først og fremmest kan noget af udhænget foran vinduerne fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys v.hj.a. gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys der kommer ind i institutionen og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet. Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Rum-akustik

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i den anden børnehavestue. Rummet er ca. 50 m² med 2,5 m til loftet. Der er tilknyttet 19 børn og 4 voksne til stuen, som ikke har sovende børn.

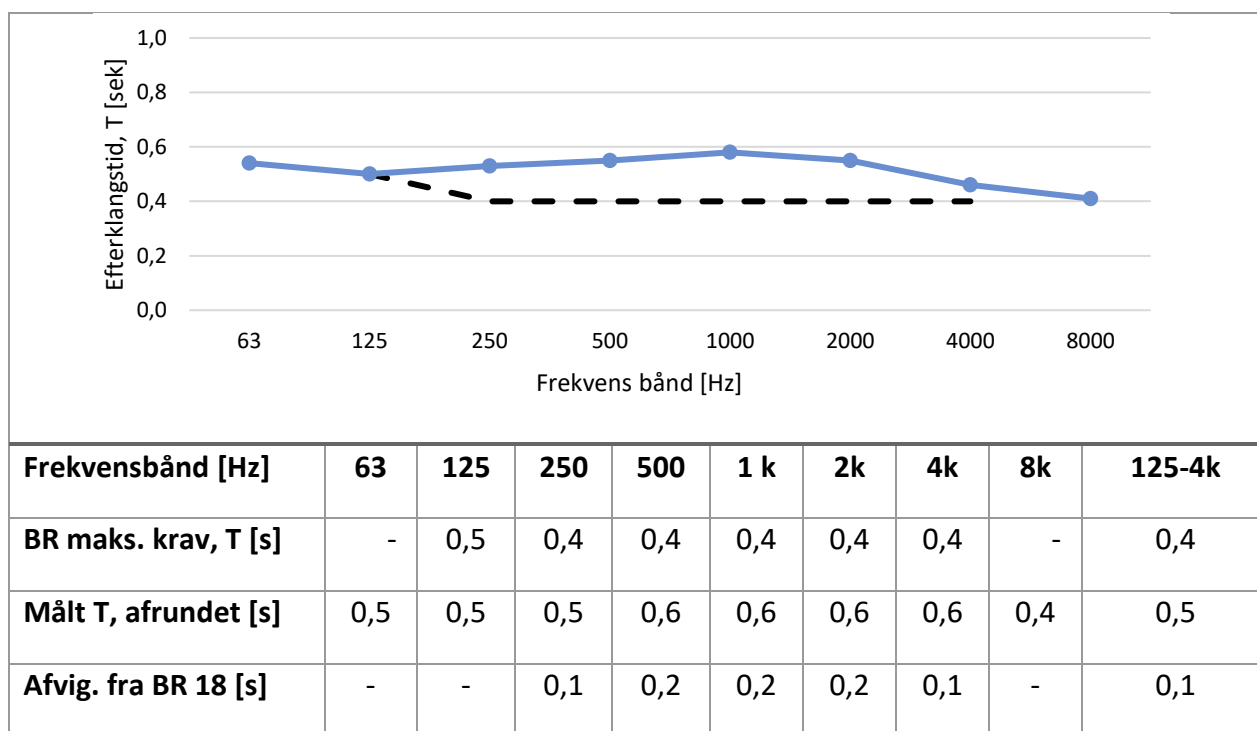
Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. akustiske undersøgelser:

- Loftet: Perforeret gips formodentligt på lægter på ca. 90 % af loftet.
- Vægge og facader (vinduer/døre): Vægge er som gasbeton. Rummet er opdelt i tre rum med opslået dobbeltdøre imellem. Der er ingen vægabsorbenter. Ca. 10% væg- og facadeflader er vinduer.
- Gulv: Som linoleum på beton med tre store lege måtter.
- Møblering: Fire børneborde, mange reoler med legetøj, en lædersofa og en polstret stol.

Observationer

Krav til det akustiske indeklima i daginstitutioner er beskrevet i Bygningsreglementet BR 18. Dette krav er også udgangspunktet for arbejdstilsynets krav til daginstitution, jf. AT-vejledning A.1.1.6. Kravene for akustisk indeklima i opholdsrum omfatter støj fra trafik og tekniske installationer, samt krav til efterklangstid, T. Der er også krav til lydisolation til andre rum, men det er ikke inkluderet i disse undersøgelser.

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (blå linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

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 anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Indretning af vuggestuerummet, som består af tre mindre rum, må give en naturlig opdeling af aktiviteter i nogle tilfælde. På den måde vil hvert rums aktiviteter påvirke hinanden mindre sammenlignet med en situation, hvor de er placeret i ét stort åbent rum. Omvendt kan ét af de tre rum også blive "overbefolket" og støjen herfra vil vokse og yde større gene – også i de andre rum. Det kan derfor ikke afgøres om den nuværende indretning er god eller dårlig for det akustiske indeklima, da det vil være stærkt afhængigt af de daglige rutiner.

Anbefalinger

Det anbefales, at der suppleres med dedikerende vægabsorbenter i hvert del rum. Absorbenterne skal være min. 40 mm tykke af mineraluld og de kan være betrukket med tekstil eller filt. Det forventes, at

BR-kravet kan opnås ved at opsætte 4 stk. af ca. 1,20 x 1,20 m², to i de største rum og ét i hvert af de mindre rum.

De perforerede gipslofter forventes at være uden bagvedliggende mineraluld, hvilket gør dem mindre effektive. I princippet kan der blæses mineraluld ind i lofterne, men praktisk vil det nok betyde en del drys der, hvor der er lampeudtag og lignende. Erstattes loftet helt med mineraluldslofter på min. 20 mm og med bagvedliggende mineraluld imellem forskallingen opnås endnu mere dæmpning. Sænkes loftet yderligere, så det eksisterende fjernes, og der opnås et min. 200 mm hulrum mellem dæk og loft, vil lydisolationen igen blive forbedret.

Daginstitution nummer 18

Institutionen ligger i en let én-etagers bygning med lavt sadeltag fra 1968. Bygningen har energimærke E.

Institutionens samlede areal er 1139 m².

Bygningen opvarmes grundlæggende med naturgas i et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Der er installeret en luft-luft varmepumpe i et vuggestuerum og i fællesrummet i børnehavedelen. Bygningen har mekanisk ventilationsanlæg med CO₂-styring.

Der er 24 voksne, 39 vuggestuebørn og 66 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	478
SAMMENFATNING AF RESULTATER	479
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	483
RESULTATER	487
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	487
KEMIKALIER.....	496
ULTRAFINE PARTIKLER	501
RADON	503
LYSINDFALD.....	504
RUM-AKUSTIK	506

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i en børnehavestue og tumble/motorik/soverum. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 18 er rimeligt gode. Der er mekanisk ventilation i bygningen med et nyere aggregat, og der er CO₂-styring i hvert rum, hvorved ventilationsniveauet tilpasses i forhold til, hvor mange personer, der er i rummet (jf. Energimærkningsrapporten).

CO₂-niveauet ligger generelt fint både på den målte børnehavestue og tumble/motorik/soverummet.

På enkelte tidspunkter når CO₂-niveauet på børnehavestuen op på 1.300 ppm, men dette er kun i meget kort tid indtil ventilationen bringer det ned igen. Det vurderes ikke at have væsentlig betydning for indeklimaet.

Rumtemperaturerne ser gennemgående fine ud, dog ses dage, hvor natsænkningen enten er for lille eller for kraftig. Og det har betydning for den følgende dags temperaturniveau i åbningstiden.

Der ses desuden det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning, vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Årsagen til de rimeligt store svingninger i temperaturerne i forbindelse med natsænkningen i især weekender bør findes og styringen heraf evt. forbedres.

Det virker herunder uhensigtsmæssigt, at der holdes 20-21 grader i børnehavestuen, mens der holdes 22-23 grader i aktivitets-/soverummet.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver til kemikalieanalyse i en børnehavestue samt i et aktivitets-/soverum, som bruges til børnenes middagslur.

Vi finder overordnet set forholdsvis lave niveauer af de undersøgte kemikalier i Daginstitution nummer 18. Dog skiller enkelte af særligt flammehæmmerne sig ud, med høje koncentrationer målt i børnehavestuen. Der bør fokuseres på at få niveauerne af særligt disse flammehæmmere nedsat. Dette vil sandsynligvis medføre, at de andre flammehæmmere også vil falde i niveau, hvilket er meget positivt.

I aktivitets-/soverummet finder vi en enkelt af ftalaterne i en høj koncentration, som dog ikke ligger i nærheden af de højeste målinger, vi ser i denne undersøgelse. Men da det er den mest sundhedsskadelige af ftalaterne, DEHP, bør der også arbejdes for at få dette niveau nedsat.

Anbefalinger

Kemikalier ophobes i støv, hvorfor vi anbefaler et yderligere fokus på rengøring, da dette kan være medvirkende til at mindske det niveau af kemikalier man udsættes for, når man opholder sig i institutionen.

Vi anbefaler at købe produkter til institutionen, der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer, der er forbudt i legetøj.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt for ultrafine partikler i den børnehavestue, der ligger tættest på køkkenet.

I Daginstitution nummer 18 var fokus på partikelforurening fra madlavning. Det var derfor den stue, der grundet dens tætte placering på køkkenet, blev udvalgt til målingerne.

Der laves varme retter i ovnen, og ovnen sættes efterfølgende til at selv-rende (med rensesæbe).

Madosen øger forureningen på stuen med en faktor 5 i de timer, der laves mad. Da ovnen sættes til at selv-rende, stiger forureningen på stuen ca. 50 gange sammenholdt med den rene luft først på dagen.

Selv om luftkvaliteten på stuen påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen som følge af madlavning ikke for kritisk høj. Det er imidlertid tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at undgå spredning af forureningen til stuerne i institutionen. Når ovnen sættes til at selv-rende, stiger forureningen imidlertid til et niveau, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin, at holde dørene mest muligt lukkede mellem køkkenet og institutionens stuer under madlavning, samt at lufte grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på, eller når ovnen selv-rendes.

Endelig kan det overvejes at lave flere retter, der koges frem for steges, da stegning og bagning er det, der udleder flest sundhedsskadelige partikler.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere i alrummet, som hører til vuggestuen samt i en børnehavestue. Begge stuer ligger i stueetagen i en ældre bygning uden radonsikring.

I alrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $50 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I den målte børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon ligger således under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon, da begge målinger ligger pænt under grænseværdien.

Lysindfald

Bemærkninger

Der er udført lysindfaldsmålinger i en børnehavestue.

Der er udført måling af dagslysforholdene i rummets centerline midt i rummet i en højde 0,53 m over gulvet svarende til højden på en taburet.

Selve dagslysniveauet i rummet, angivet ved dagslysfaktorer, er reduceret betydelig pga. halvtaget samt nabobygningen. De målte dagslysfaktorer viser, at niveauet er ca. 1,5 % i en afstand af 1 m fra vinduesvæggen, og falder til ca. 0,5 % i midten af rummet.

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne. Kommer man bare en lille meter væk fra vinduet begynder dagslysfaktoren i dette rum at være for lav.

Anbefalinger

Det anbefales, at der ledes mere dagslys ind i rummet. Dette vil dog være forholdsvis ressourcekrævende. Noget af udhænget foran vinduerne kan fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys vha. gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys der kommer ind i institutionen og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet.

Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er målt i en børnehavestue.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Anbefalinger

For at afhjælpe støj på stuen anses det gavnligt at inddrage det nærtliggende fællesrum helt i stuen, så der bliver flere kvadratmeter pr. barn. Det kan ske ved at etablere en egentlig væg med dør i gangarealet. Det vil være gavnligt for det akustiske indeklima, at rummet således består af to delrum, hvormed aktiviteter på stuen influerer hinanden mindre.

Der er ikke vægabsorbenter på stuen, og da stuen allerede er meget dæmpet, anses effekten kun at være begrænset. Dog er stuen så lille med så mange børn, at det anses for en god idé at tilføje gode vægabsorbenter af f.eks. 40 mm mineraluld betrukket med tekstil eller filt.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Seneste renovering	BBR	Energimærke
1968	-	BR66	E
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Gaskedel & varmepumpe	Mekanisk	1139 m ²	0 m ²

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Eternitbølgeplader på lægter på gitterspær, ca. 150 mm isolering.	Terrændæk af beton med slidlagsgulve som linoleum og klinker, isoleret med 30-40 mm flamingo under betonen.	Gavle er 300 mm teglhulmur med ca.75 mm isolering. Facade er en let konstruktion, hulrum med ca. 75 mm isolering.	Hovedsageligt termoruder, enkelte ruder er skiftet til energiruder.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
129	24	39	66

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Leder mener, at besparelser i energiforbrug tilfalder kommunen og evt. merforbrug skal dækkes af institutionen	Vides ikke om personale er opmærksom.	Ja

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Kedler

Bygningen opvarmes med naturgas. Kedel er en Weishaupt, Thermo Condens, som er installeret i 2004 i et skab ved garderoben. Anlægget er et centralvarmeanlæg. Kedlen er en nyere kondenserende kedelunit, isoleret og med kappe. Kedlen er forsynet med nyere gasbrænder. Der er integreret modulerende pumpe til cirkulation.

Varmepumper

Vuggestue:

Der er monteret en varmepumpe til opvarmning af en stue i bygningen.

Varmepumpen er typen luft/luft, hvilket vil sige at varmepumpen er et splitanlæg med en udedel og en indedel. Anlægget er af fabrikat IVT 12KHR-N, med effekt på 4,6 kW.

Børnehave:

Der er monteret en varmepumpe til opvarmning af et fællesrum i bygningen.

Varmepumpen er typen luft/luft, hvilket vil sige at varmepumpen er et splitanlæg med en udedel og en indedel. Anlægget er af fabrikat IVT 12KHR-N, med effekt på 4,6 kW.

Varmefordeling

Vuggestue og Børnehave:

Den primære opvarmning af bygningen sker via radiatorer i opvarmede rum.

Varmefordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

Varmefordelingspumper

Vuggestue og Børnehave:

Der er i gaskedel integreret modulerende pumpe til cirkulation af varmfordelingssystem.

Automatik

Vuggestue og Børnehave:

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Ud over andet automatik er monteret ur for natsænkning af rumtemperatur.

Ud over andet automatik i de enkelte rum, er der monteret automatik der styres efter udetemperatur. Denne overstyrer regulering i de enkelte rum. Automatik er af fabrikat Weishaupt.

Det er ikke oplyst om der er sommerstop af varmeanlægget.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Energimærkerapportens del ift. varme data er verificeret af kommunen via et spørgeskema i 2018.

Ventilation

Der er mekanisk ventilation i bygningen med et nyere aggregat fra Exhausto Vex300, type V340HLEC. Aggregatet er fra 2012 med modstrømsveksler, indblæsning og udsugning. Der er elvarmeblade placeret på indblæsningsdelen efter aggregatet. Der er behovsstyring efter CO₂.

Bygningen vurderes normal tæt.

Driftstiden for anlægget er oplyst til at være i hele åbningstiden for bygningen.

Ventilationskanaler

Vuggestue:

Ventilationsrør er placeret på loftet. Det er registreret der er isoleret med 50 mm isolering.

Ventilationsaggregat er præisolert og er placeret i tidligere barnevognsrum, der er opvarmet.

Børnehave:

Ventilationsrør er placeret på loftet. Det er registreret der er isoleret med 50 mm isolering.

Ventilationsaggregat er præisolert og er placeret i depot ved et lille kontor.

Kilde: Energimærkerapport (2014)

Som det kan ses af nedenstående, er der forskelle mellem Energimærkerapportens ventilationsdata og kommunens via et spørgeskema i 2018.

Data vedr. ventilation

Styring af ventilationsbehov

- Tidsstyring: mandag til fredag fra klokken 06:00 til 18:00
- Styringen sker lokalt
- Anlægget er indreguleret til 2250m³/h
- Der er behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er Kanalventilator med hygrometer
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation i vådrum
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er en fast årlig serviceaftale på ventilationsanlæg
- Anlægget blev sidst serviceret og indreguleret i 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 25 m² med 3 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 10. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

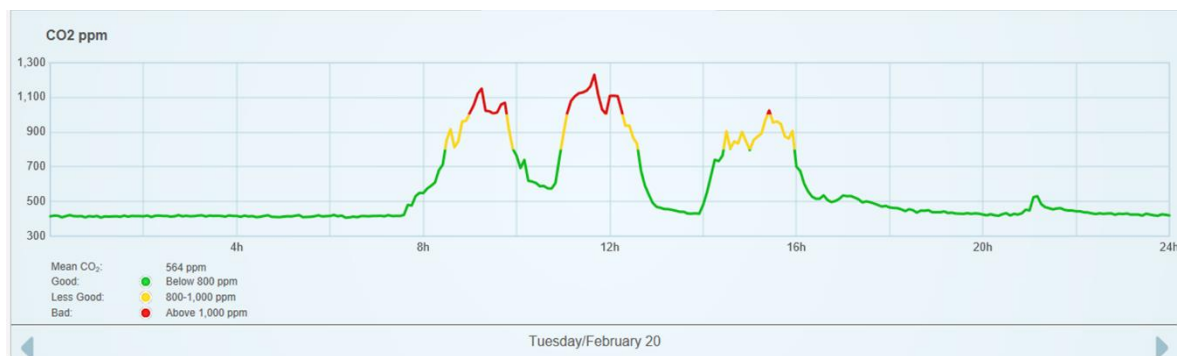
CO₂-niveauet i den målte børnehavestue ser fint ud. CO₂-styringen af ventilationen bevirker, at den maksimale CO₂-koncentration i rummet typisk kun når op omkring 1.200-1.300 ppm og ofte ikke engang derop.

Tilstedeværelsen af børn i børnehavestuen har typisk, men ikke hver dag, et tredelt mønster, hvor der er børn på stuen fra morgenstunden til omkring kl. 10. Derefter er der kun få personer på stuen frem til kl. 11. Og børnene er typisk andre steder henne (ude) igen efter frokost fra lidt over 12 til omkring kl. 14 hvor de så småt vender tilbage til stuen frem til afhentning.

Dette mønster på dagen ses tydeligt på CO₂-niveauet, som stiger kraftigt hver gang, der kommer børn på stuen, men kun op til omkring 1.100 ppm CO₂, da ventilationen derefter sikrer, at niveauet ikke bliver højere. Når stuen forlader, så sørger grundventilationen for, at stuen igen har et lavt CO₂ næste gang børnene kommer.

Mange dage er der kun to toppe – en om morgenen og en om eftermiddagen. Men mønsteret er det samme med et fint CO₂-niveau.

På enkelte tidspunkter når CO₂-niveauet op på 1.300 ppm, men dette er kun i meget kort tid, indtil ventilationen bringer det ned igen. Det vurderes ikke at have væsentlig betydning for indeklimaet.



Graf over CO₂-niveau i den målte børnehavestue i Daginstitution nummer 18 tirsdag den 20. februar.

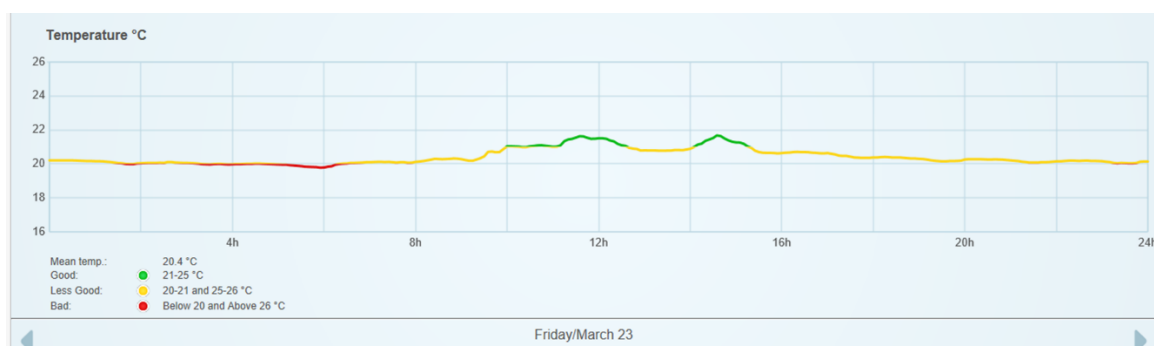
Temperatur

Temperaturen i børnehavestuen ligger fornuftigt, men rimeligt lavt i forhold til tilsvarende institutioner.

Natsænkningen giver god mening, da institutionen er opvarmet med naturgas, og fungerer med nat og weekend temperaturer på 20 grader i januar, på 18-19 grader fra midt februar stigende igen til 20 grader. Og 21 grader efter den 9. april, se nedenfor.

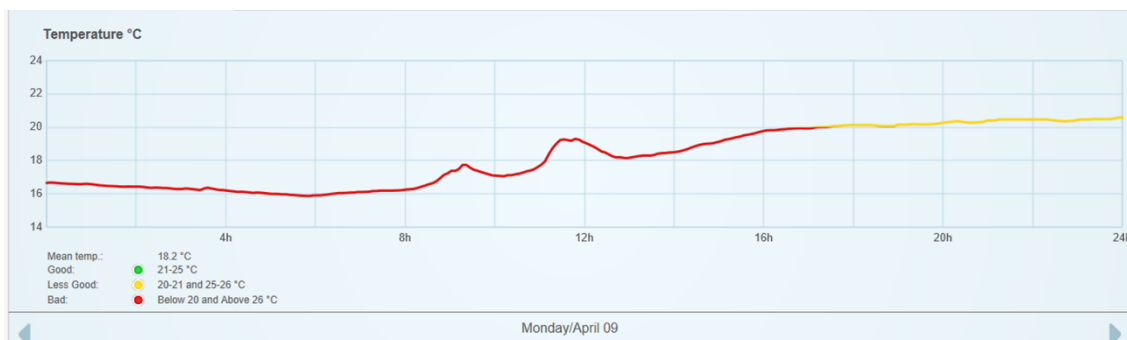
I åbningstiden stiger temperaturen generelt lidt – også på grund af at tilstedeværelse af personer på stuen afgiver varme. De karakteristiske tre (eller to) toppe i løbet af dagen kan derfor også ses på temperaturen, som generelt er lidt højere, når der er børn på stuen end når børnene har forladt stuen og ventilationen sænker både CO₂-niveau og temperatur.

Generelt er forholdene i orden, men der holdes et ret lavt temperaturniveau på stuen, hvilket gør det termiske indeklima ganske afhængigt af den meget præcise styring.



Graf over temperaturen i den målte børnehavestue fredag den 23. marts 2018.

Efter en enkelt kold dag mandag den 9. april, hvor styringen af natsænkningen ikke har virket, og den efterfølgende mandag har været ganske kold i den målte børnehavestue, så ligger temperaturen generelt en grad højere end normalt i januar til marts resten af april måned, både om natten, i weekenden og i åbningstiden.



Graf over temperaturen i den målte børnehavestue mandag den 9. april 2018.

Generelt volder den varme maj måned ikke de store problemer i den målte børnehavestue. Temperaturen når 26 grader et par meget varme dage, men aldrig over, og holder sig generelt på maksimalt 24 grader.

Dette vurderes ikke at være et problem, da det alligevel må forventes, at børnene i høj grad er udenfor langt de meste af dagen i denne periode.

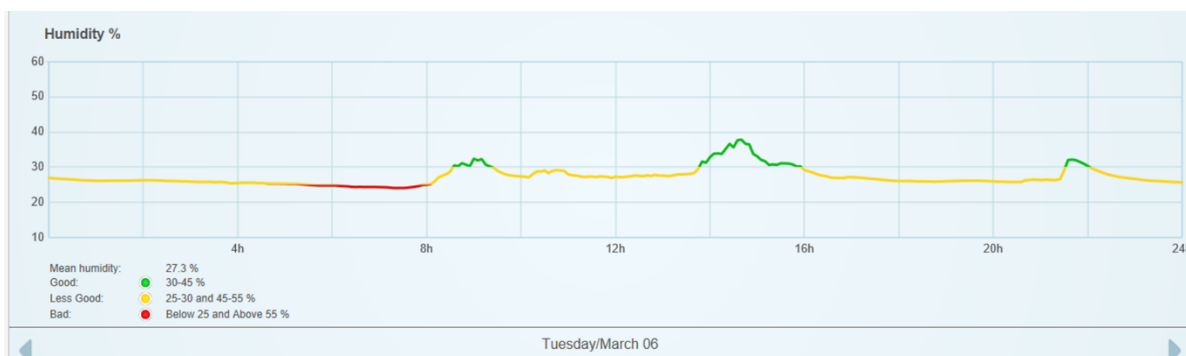
Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den målte børnehavestue ligger generelt fint, men svinger naturligvis i forhold til vejret udenfor.

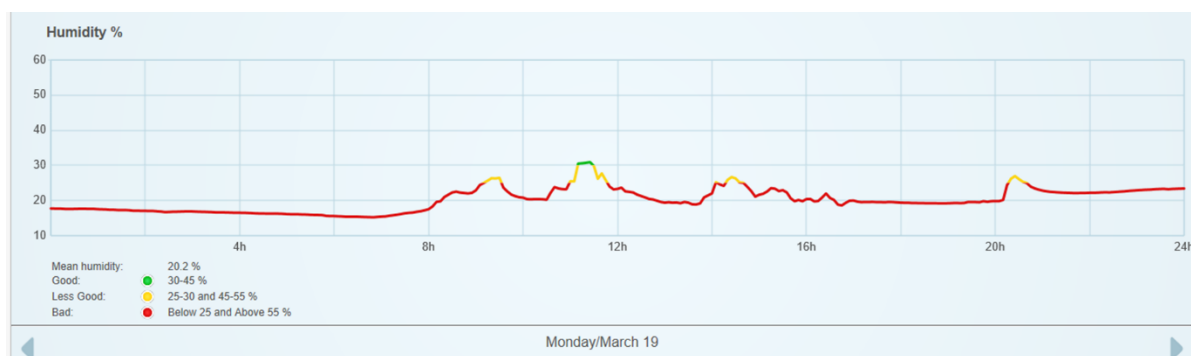
I den forholdsvis milde og våde januar måned og starten af februar ligger RF mellem 25 og 35 %.

Når vi kommer hen til slut februar og det meste af marts, så falder RF en hel del dage ned til under de 25 %, som ofte angives som den mindste acceptable luftfugtighed. Dette skyldes det tørre kolde vejr med meget lidt fugtighed. Derfor vil opvarmning gøre luften meget tør.

Det ses dog, at luften er lidt mindre tør i institutionens åbningstid på grund af fugtafgivelse fra aktivitet og udånding på stuen.



Graf over Den Relative Luftfugtighed i den målte børnehavestue en fornuftig tirsdag den 6. marts 2018.



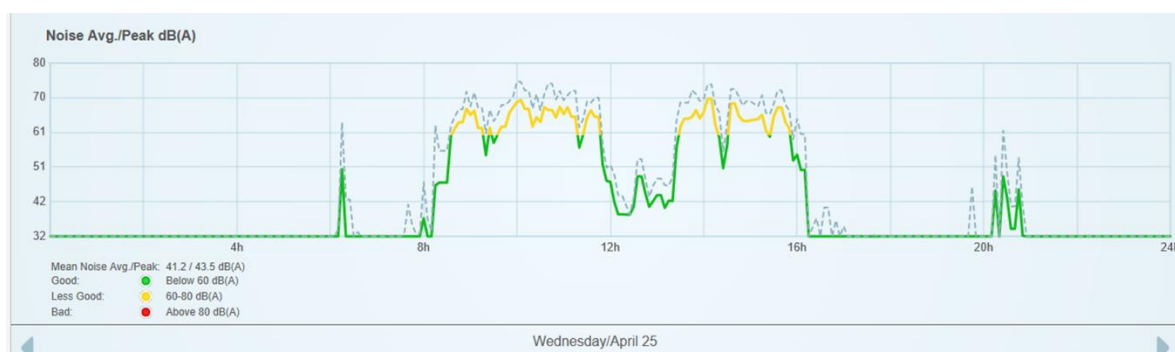
Graf over Den Relative Luftfugtighed i børnehavestuen en kold og tør mandag den 19. marts 2018.

I april måned ligger RF på fornuftige 30 – 45 %

I maj måned svinger RF efter udeforholdene og varierer betydeligt mere i et spænde fra 30 – 50 %. RF kommer kun i meget korte intervaller over de 50 %.

Lydniveau

Lydtrykket i den målte børnehavestue ligger mellem 65 og 69 dB(A) for fem minutters gennemsnittet og oppe på 72 dB(A) for de absolutte lydtryksspidser.



Graf over lydtrykniveauet i den målte børnehavestue onsdag den 25. april 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver fem minutters gennemsnittet og den stiplede linje angiver de højeste lydspidser.

Bemærkninger

Indeklimaet ser fint ud i den målte børnehavestue i Daginstitution nummer 18.

Dog kan den ret lave indetemperatur i den kolde periode gøre indeklimaet lidt sårbart over for svigt i styringen mht., at det bliver for koldt.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende,

kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimaforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Denne definition har vi naturligvis skelet til, når vi angiver kvaliteten af indeklimaet med hensyn til CO₂.

Anbefalinger

Indeklumaet ser gennemgående fint ud, så ingen anbefalinger.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i aktivitets-/soverummet. Rummet er ca. 30 m² med 3 m til loftet. Når der er aktiviteter i rummet, vil der typisk være ca. 10-14 børn og 3 voksne. Der er 20-24 børn, der sover middagslur på stuen.

Der er målt i perioden 10. januar til 25. maj 2018.

Observationer

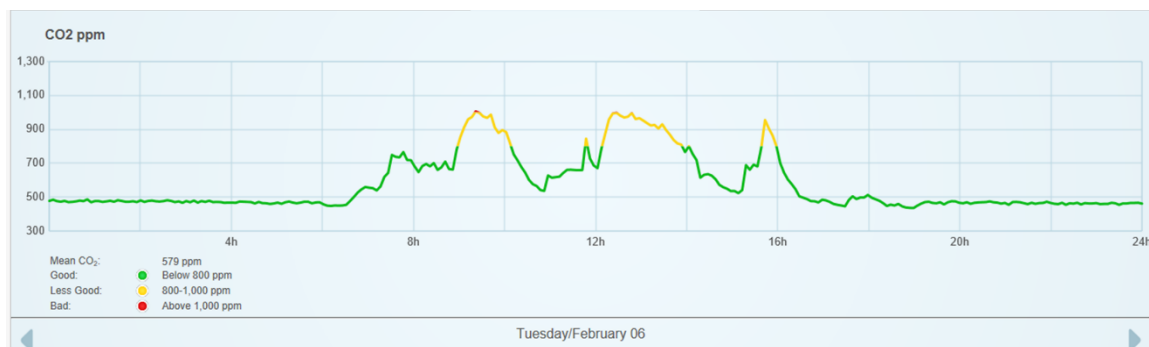
CO₂

CO₂-niveauet i aktivitets-/soverummet ser meget fornuftigt ud. Det ligger for det meste klart under de af Arbejdstilsynet anbefalede 1.000 ppm CO₂.

Rummet bruges som kombineret tumlerum og soverum for vuggestuebørnene.

Der er tydeligvis sjældent rigtig mange børn ad gangen i rummet, og det er således en af de store belastninger med CO₂ på denne stue, når vuggestuebørnene bruger det til soverum. Dette starter lige efter kl. 12 og varer et par timer. I denne periode stiger CO₂-niveauet, men næsten altid kun op til det anbefalede maksimale niveau på 1.000 ppm, og det er meget tilfredsstillende.

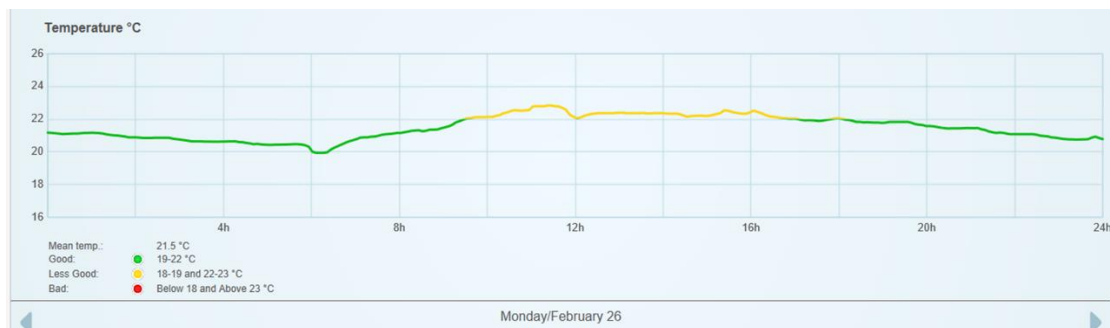
Den øvrige anvendelse som tumlerum medfører kun ganske få og kortvarige CO₂-niveauer, som ligger over 1.100 ppm. Dette vurderes uden betydning for kvaliteten af indeklumaet.



Graf over CO₂-niveauet i tumble/motorik/soverummet – tirsdag den 6. februar 2018.

Temperatur

Temperaturen i tumble/motorik/soverummet ligger meget flot mellem 20 og 22 grader i januar og første halvdel af februar. Det kan dog være svært at få øje på natsænkning eller weekend sænkning i den periode.



Graf over temperaturen i aktivitets-/soverummet mandag den 26. februar 2018.

Et par weekender og et par nætter i sidste halvdel af februar begynder der er komme problemer med uhensigtsmæssig og for kraftig natsænkning, men en stabil temperatur genoprettes helt frem til weekenden den 3.3 og 4.3.

I denne weekend starter en et par ganske voldsomme weekendsænkninger af temperaturen helt ned til 12 grader. Sådanne store dyk i temperaturen skaber meget kolde forhold i aktivitets-/soverummet især den efterfølgende mandag, hvor rummet stort set kun bruges til soverum for de mindste.



Graf over temperaturen i aktivitets-/soverummet mandag den 5. marts 2018.

Efter disse dyk hæves temperaturen i rummet generelt til 22-23 grader – også om natten og i weekenden, formentlig som konsekvens af de kolde dage i marts.

Først i starten af april stabiliseres situationen på 21-22 grader, og der ikke kommer flere voldsomme dyk. Sidst i april vender temperaturniveauet så tilbage til de 20-21 grader, som er passende for et aktivitets-/soverum.

I løbet af den varme maj måned varierer temperaturen efter udevejret i opadgående retning, men kommer faktisk aldrig over 25 grader.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i aktivitets-/soverummet er generelt fin. Dog med de "sædvanlige" problemer med meget lav RF i de kolde og tørre perioder af året.

RF starter fint ud med et niveau på 30-45 % i januar måned og starten af februar måned.

Men med kulden og de tørre dage især i slutningen af februar og også i dele af marts bliver RF meget lav. Ofte ned mellem 10 og 20 %, hvilket er noget lavere end det normalt anbefalede minimum på 25 %. Det kan give gener for øjnene og med tørre slimhinder.



Den Relative Luftfugtighed (RF) i aktivitets-/soverummet onsdag den 28. februar 2018.

Fra start april ligger RF igen pænt og svinger mellem 30 og 45 %, med enkelte timer oppe på 50 %.

I maj måned svinger RF i høj grad med udeluften, således at RF enkelte dage når betydeligt over de 50 %, men generelt ligger fint.

Effekten af den tidsstyrede ventilation, som ventilerer mellem kl. 6 og 18 ses som et dyk i Den Relative Luftfugtighed onsdag den 7. februar.

Præcis kl. 6, når ventilationen starter op, så dykker RF. I løbet af dagen holdes den lav via ventilationen selv om børnenes tumlen fra kl. 9 til 11 og børnenes søvn i rummet fra kl. 12 til 14 holder RF en smule oppe. Fra kl. 18, når ventilationen stopper, så stiger RF lidt igen.



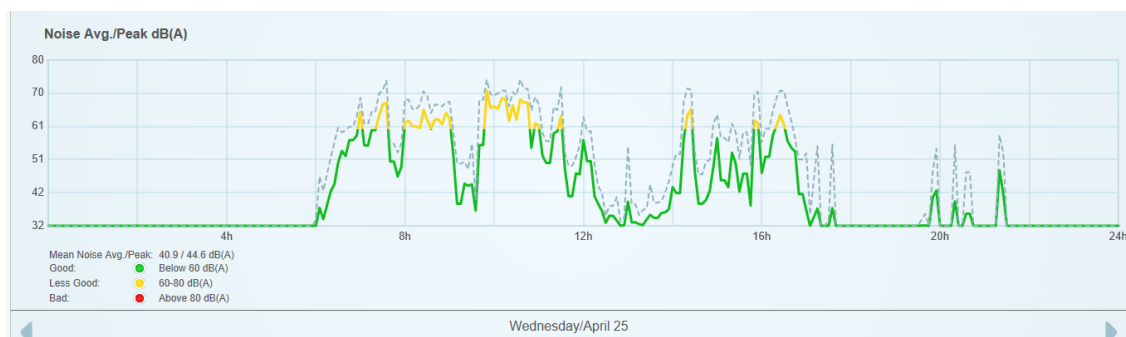
Den Relative Luftfugtighed (RF) i aktivitets-/soverummet onsdag den 7. februar 2018.

Lydtrykniveau

Det maksimale lydtrykniveau i aktivitets-/soverummet vil naturligvis altid afhænge af, hvor stor tumleaktivitet, der er i rummet.

Ved meget stor aktivitet, som f.eks. onsdag den 25. april, så ligger det maksimale lydtrykniveau for fem minutters gennemsnittet omkring 65 – 67 dB(A), og de absolutte spidser ligger oppe omkring 70 dB(A).

Langt de fleste dage er der mindre aktivitet i rummet og derfor også et lavere lydtrykniveau.



Graf over lydtrykniveau i aktivitets-/soverummet onsdag den 25. april 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver fem minutters gennemsnittet, mens den stiplede linje angiver de absolutte spidser.

Bemærkninger

Det CO₂ styrede ventilationsanlæg fungerer og holder CO₂-niveauet på et meget fint niveau.

Opvarmningen fungerer fint, bortset fra nogle store styringsproblemer i weekender i marts.

Der ses, at med effektiv ventilation og opvarmning, så kan der observeres meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på de kolde tørre dage sidst i februar og i perioder af marts.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Årsagen til de store dyk i temperaturer, især i weekender i marts måned, bør findes så disse undgås – og dermed at det også undgås, at temperaturen efterfølgende unødvendigt hæves en grad eller to, formentlig som følge af ustabiliteten.

Det virker uhensigtsmæssigt at søge at holde 20-21 grader i børnehavestuen, mens der holdes 22-23 grader i aktivitets-/soverummet.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i en børnehavestue. Rummet er ca. 25 m² med 3 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

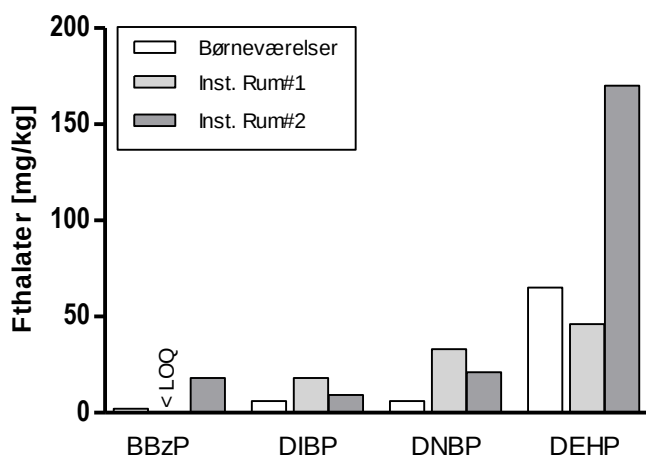
Støvprøverne er udtaget den 10. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Langt det meste opbevares i åbne kasser og reoler, hvilket samler rigtig meget støv, som er svært at få fjernet ved rengøring. Dette vil blive hvirvlet rundt når legetøjet tages frem. Legetæpper vil ligeledes bidrage til en ophobning af støv.

Ftalater

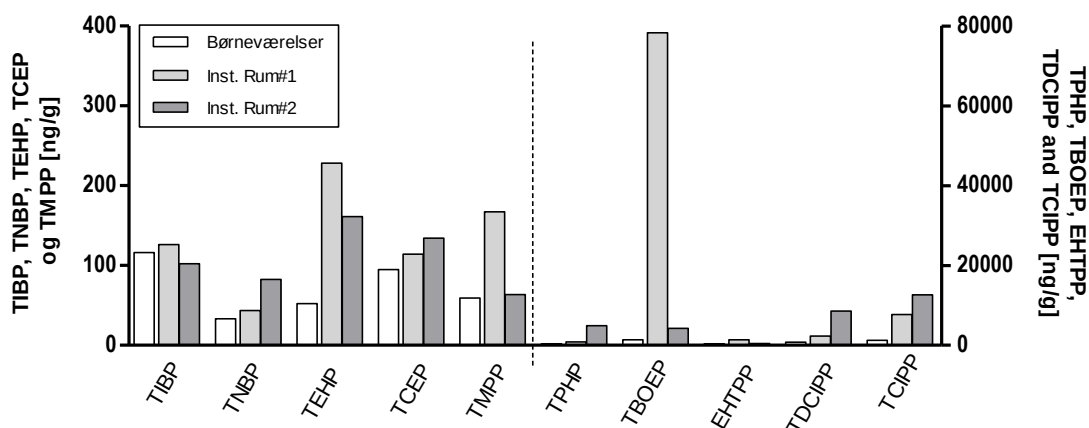
Niveauerne af de undersøgte ftalater i den målte børnehavestue er forholdsvis lave (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Dog er DNBP i den høje ende af, hvad vi ser i de andre institutioner der har fået lavet lignende undersøgelser. Men alt i alt ret pæne resultater, hvor særligt DEHP er et positivt resultat. Dette er den mest sundhedsskadelige af ftalaterne (stærkt hormonforstyrrende) og forbudt i stort set alle forbrugerprodukter. På børnehavestuen er niveauet af denne endda lavere end det vi tidligere har fundet på børneværelser, hvor lignende undersøgelser blev udført (hvide søjler i figuren nedenfor). Normalt forventer vi et højere niveau i institutioner pga. mere interiør og forhold, som besværliggør at støv kan blive fjernet i tilstrækkelig grad.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauerne af flammehæmmere i den målte børnehavestue er overordnet set forholdsvis pæne (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Dog skiller TEHP og TBOEP sig væsentligt ud, med meget

høje niveauer. Målingerne er ikke blandt de allerhøjeste i hele undersøgelsen, hvor 20 institutioner er undersøgt, men der bør fokuseres på at få niveauerne af særligt disse flammehæmmere nedsat. Dette vil sandsynligvis medføre, at de andre flammehæmmere også vil falde i niveau, hvilket er meget positivt.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i aktivitets-/soverummet. Rummet er ca. 30 m² med 3 m til loftet. Når der er aktiviteter i rummet, vil der typisk være ca. 10-14 børn og 3 voksne. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Støvprøverne er udtaget den 10. januar 2018.

Observationer

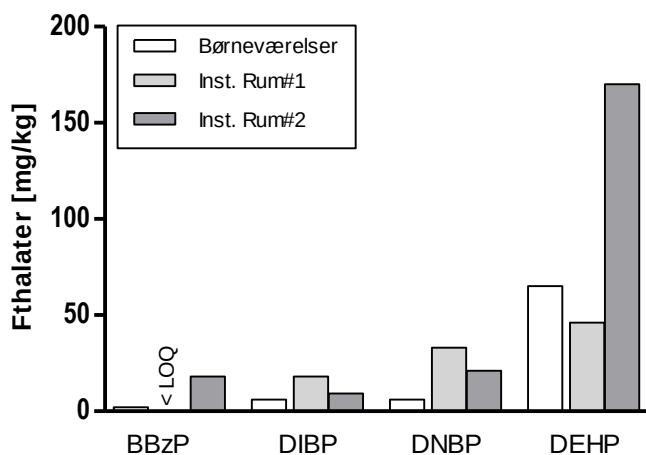
Mængden af legetøj er vurderet til 'intet'. Rummet bruges til aktivitets- og soverum. Derfor er det eneste inventar stort set en stabel madrasser. Skumfyldet i madrasserne kan evt. afgive flammehæmmere, som kan være brugt i produktionen af materialet.

Når der er motorikleg i lokalet, tages en række redskaber frem (gynge, balancebom og lign.). Da det ryddes grundigt væk igen, er der let adgang til at gøre grundigt rent i rummet, og der er ikke mange steder, hvor støv kan ophobes.

Ftalater

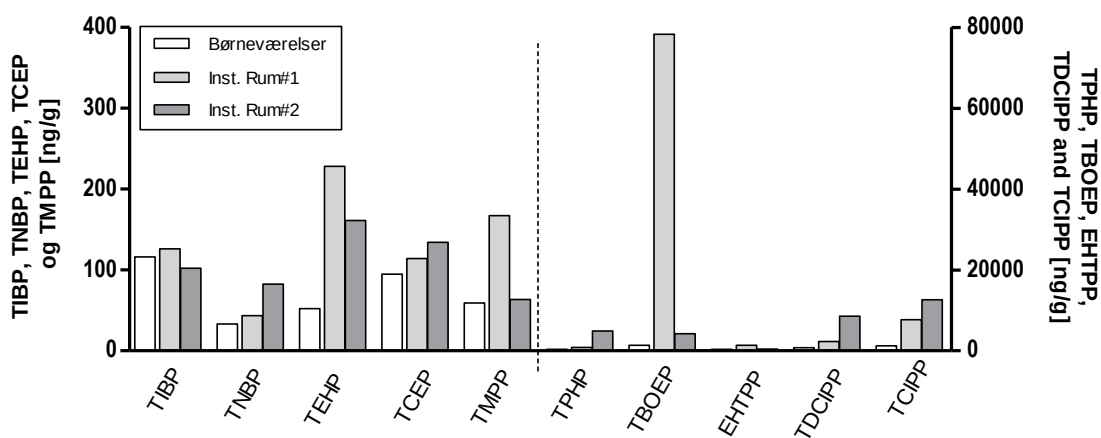
I aktivitets-/soverummet er der fundet et meget højt niveau af ftalaten DEHP (lysegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor), som er den mest sundhedsskadelige af ftalaterne pga. dens stærke hormonforstyrrende egenskaber. Der er fundet en del højere niveauer i andre institutioner fra denne undersøgelse, men dette niveau er stadig bekymrende og bør nedsættes.

De andre ftalater bliver fundet i forholdsvis pæne niveauer. Det er stort set umuligt at få nedbragt niveauerne helt, da ftalaterne, særligt tidligere, har været meget udbredt. De kan både forekomme i interiør samt i byggematerialer.



Fosforbaserede flammehæmmere

Det er forholdsvis pæne niveauer af flammehæmmerne vi finder i aktivitets-/soverummet. Alle niveauer ligger lavere, end det vi fandt i børnehavestuen, hvilket er en smule overraskende, da der er en stabil madrasser i rummet. Flammehæmmere bruges ofte i skumfyld, men her virker det ikke til at være et stort problem. Det er klart en fordel, at rummet som udgangspunkt stort set er tomt. Dette vil sandsynligvis være billedet når rengøringspersonalet gør rent, og de vil dermed have mulighed for at fjerne stort set alt støv. Kemikalier bindes til støv, så derfor vil det virkelig kunne sænke kemikalieniveauer, hvis der er gjort grundigt rent.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes dog ikke specifikke grænseværdier for, hvor høje koncentrationer af disse kemikalier der må være i indeklimaet, men eftersom dem vi har målt på, er klassificeret som enten hormonforstyrrende (ftalaterne) eller kræftfremkaldende (tre af de undersøgte flammehæmmere) ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling.

Det er da også den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Generelt meget flotte resultater for institutionen, hvor kun koncentrationerne af enkelte flammehæmmere var noget høje i børnehavestuen.

Kemikalier binder sig til støv, og på den måde kan særligt børnene blive udsat for skadelige kemikalier, da de befinder sig meget på gulvet og roder i kasserne med legetøj. I børnehavestuen er der meget åben opbevaring af legetøj. Da dette bidrager til at ophobe støv, kan det være en del af forklaringen på de forhøjede værdier i denne stue. På samme måde bidrager legetæpper til en ophobning af støv.

Anbefalinger

Det anbefales børnehavestuen, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Kemikalier ophobes i støv, og derfor er det vigtigt med et stort fokus på rengøring, som kan være medvirkende til at mindske det niveau af kemikalier, man udsættes for, når man opholder sig i institutionen.

Det anbefales, at institutionen køber produkter, der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler, eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer, der er forbudt i legetøj. Institutionen kan f.eks. købe produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Vær i det hele taget særligt opmærksom på produkter til børn som indeholder skum (f.eks. madrasser, bæreseler, puslepuder o.lign.), da de ofte indeholder særligt flammehæmmere.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt for ultrafine partikler i den børnehavestue institutionen, der ligger tættest på køkkenet.

Måleperiode: 28/2-2018 kl. 8.12-12.18

Observationer

Institutionen har eget køkken, som er totalrenoveret i 2017. Der laves mad hver dag til frokost og nogle gange grød om morgenen. Emhætten bruges altid ved madlavning – typisk i tidsrummet 07:30 – 13:30.

Institutionen har egen bålplads, som børnehaven bruger ca. 5-6 gange om året. Der ligger en fritidsordning lige ved siden af, hvor de har stort bål hver dag.

De ligger ca. 400-500 m fra stærkt trafikeret vej.

De ligger i et villakvarter, men de føler sig aldrig generet af brænderøg.

I institutionen anvendes der stearinlys.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

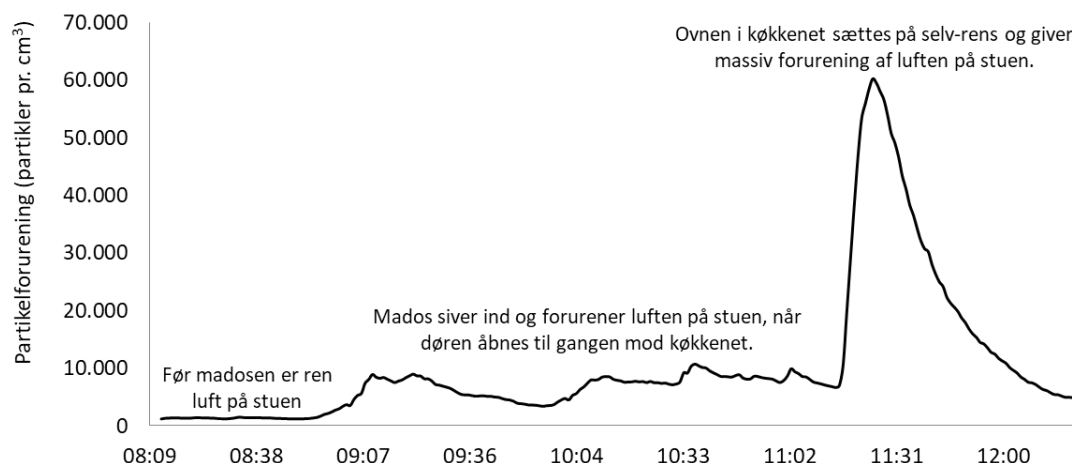
I Daginstitution nummer 18 var fokus på partikelforurening fra madlavning. Der måles derfor i den børnehavestue, der ligger tættest på køkkenet.

I køkkenet steges fiskefingre og fiskefileter. Desuden varmes boller og kartoffelbåde i ovn.

Køkkenet har stor industriemhætte, der er tændt under madlavningen.

Ovnen sættes efterfølgende til at selv-rende (med rensesæbe).

Madosen øger forureningen på stuen med en faktor 5 i de timer der laves mad. Da ovnen sættes til at selv-rende stiger forureningen på stuen ca. 50 gange sammenholdt med den rene luft først på dagen (se figur).



Bemærkninger

Selv om luftkvaliteten på stuen påvirkes af madosen, så anses partikelforureningen som følge af madlavning ikke for kritisk høj. Det er imidlertid tydeligt, at emhætten ikke er kraftig nok til at undgå spredning af forureningen til stuerne i institutionen. Når ovnen sættes til at selv-rende, så stiger forureningen imidlertid til et niveau, der kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn).

Forureningen på stuen kan nedsættes ved at holde dørene mod køkkenet lukkede, når der laves varm mad – særligt når der steges og bages eller ristes brød.

Anbefalinger

Det anbefales at anvende emhætten på højeste udsugningstrin, at holde dørene mest muligt lukkede mellem køkkenet og institutionens stuer ved madlavning, at lufte grundigt ud i køkkenet med gennemtræk, hvis mad brænder på eller når ovnen selv-rendes. Endelig kan overvejes flere retter, der koges frem for steges.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i alrummet, som hører til vuggestuen samt i en børnehavestue. Begge stuer ligger i stueetagen i en ældre bygning uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 8. februar til den 24. april 2018.

Observationer

Der er installeret mekanisk ventilation efter bygningens opførelse, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I alrummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $50 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I den målte børnehavestue var den gennemsnitlige radonkoncentration under 30 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon ligger således under den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon ligger under den nedre grænseværdi er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere. Særlig set i lyset af, at børnene tilbringer en del tid udenfor og derved ikke vedvarende udsættes for radon i institutionen. Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Lysindfald

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt i en børnehavestue. Det rektangulære rum har et gulvareal svarende 44 m². Rumdybden er 4,7 m og bredden er 9,5 m. Vinduerne i vinduesvæggen er udformet som et vinduesbånd.

Vinduesarealet udgør 35 % af gulvarealet, og vinduerne er placeret fra loft og ned til en brystningshøjde svarende til ca. 0,6 m over gulv. Det er almindelige 2-lags ruder og indvendige hvide gardiner. Rummets vægge og loft er hvidmalet, med et lyst, sandfarvet linoleumsgulv.

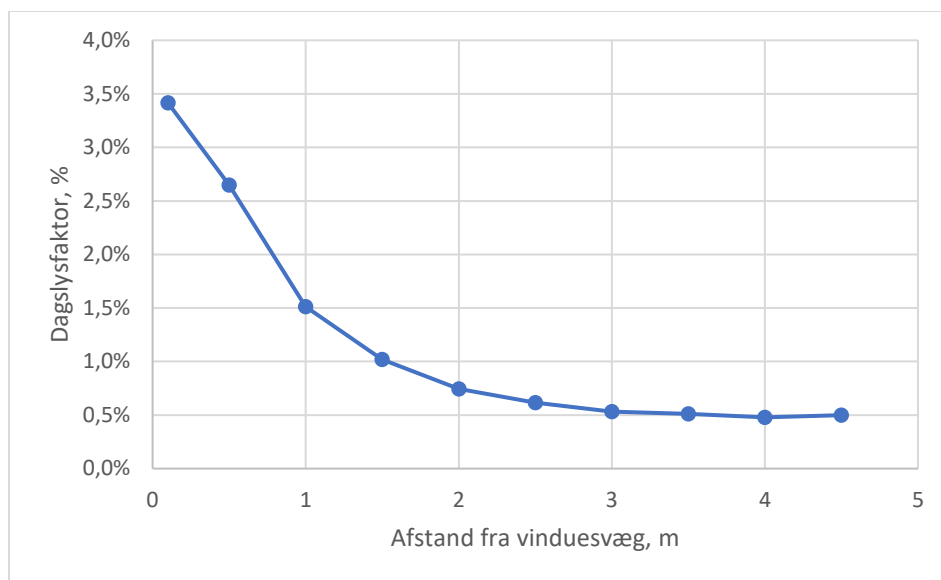
Observationer

Der er udført måling af dagslysforholdene i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,53 m over gulvet, svarende til højden på en taburet. De indvendige belysningsstyrker er målt per 0,5 m fra vinduesvæggen og ind i rummet. Den udvendige, samtidige, belysningsstyrke er udført tæt ved rummet og uden væsentlige skyggende omgivelser. Udenfor vinduerne i selve rummet, er der et åbent, overdækket halvtag med diffuse tagplader, der reducerer den mulige tilgang af dagslys betydelig. Selve nabobygningen (1-plan) er placeret ovenfor, og vil yderligere reducere dagslystilgangen til selve rummet.

Selve dagslysniveauet i rummet, angivet ved dagslysfaktorer, er reduceret betydelig pga. halvtaget samt nabobygningen. De målte dagslysfaktorer viser at niveauet er ca. 1,5 % i en afstand 1m fra vinduesvæggen, og falder til ca. 0,5 % i midten af rummet. Iht. SBI anvisning 219, der indeholder beregnede dagslysniveauer, så vil potentialet mht. dagslysniveau være en dagslysfaktor over 10 % ved vinduesvæggen og ca. 2 % bagerst i rummet, hvis der hverken er et halvtag eller en modstående bygning.

Den elektriske belysning er almindelige nedadlysende lysstofarmaturer med åbent gitter.

Belysningsstyrken i tre udvalgte punkter, er målt ved at tænde og slukke lyset. De målte lux-niveau (mellem 150 og 180 lux) er lavere end der anbefales, og blænding kan forekomme ved indkig til lysstofrør.



Målt dagslysfaktor i afstand fra vinduesvæg.

Bemærkninger

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne. Kommer man bare en lille meter væk fra vinduet begynder dagslysfaktoren i dette rum at være for lav. Kravet om dagslys skal ses i sammenhæng med almene sundhedsmæssige aspekter af dagslyset. Mængden af dagslys har endvidere indflydelse på energiforbruget til elektrisk belysning. Dagslysforholdene hænger nøje sammen med valget af glasarealet, valget af glas og valg af eventuel solafskærmning.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der ledes mere dagslys ind i rummet. Dette kan gøres ved hjælp af forskellige tiltag, men alle vil være forholdsvis ressourcekrævende. Først og fremmest kan noget af udhænget foran vinduerne fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys v.h.j.a. gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys der kommer ind i institutionen og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet. Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Rum-akustik

Information om rummet, hvori der er målt:

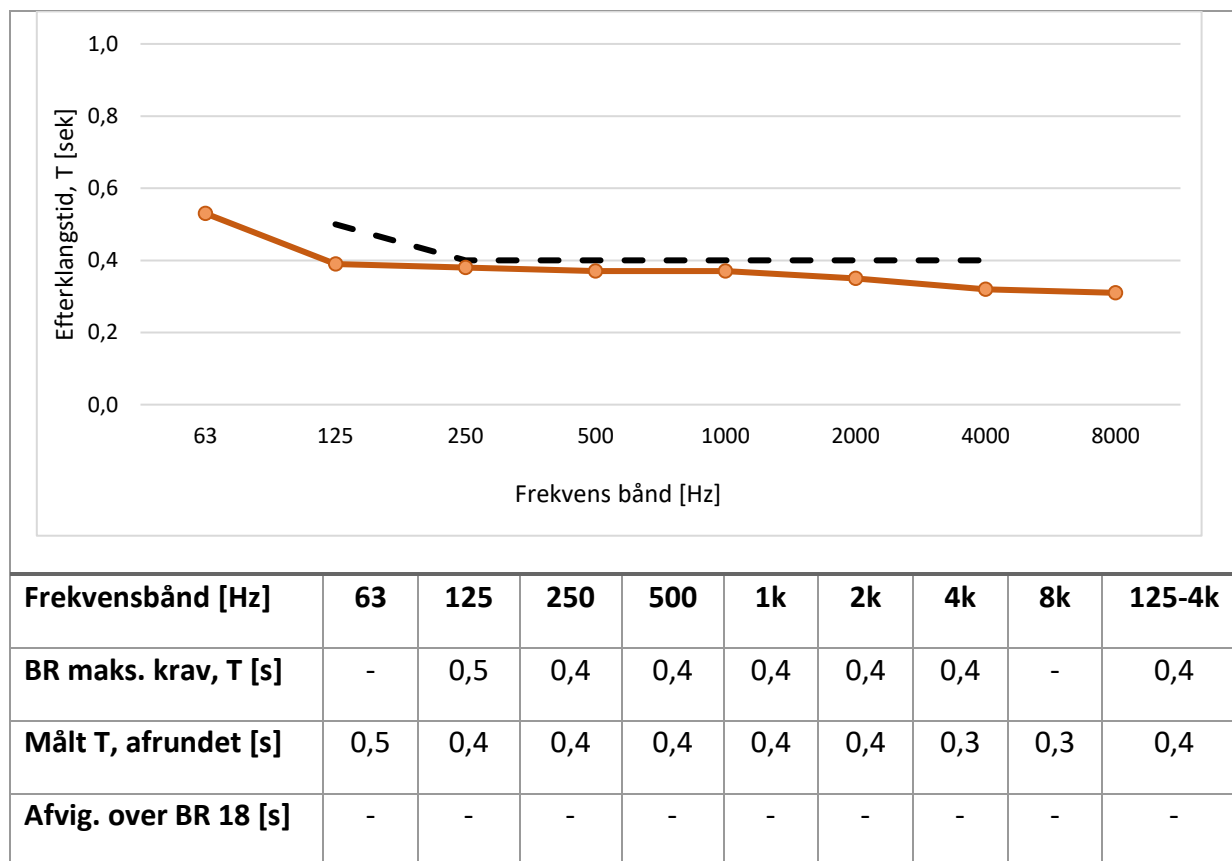
Der er målt i en børnehavestue. Rummet er 25 m² med 3 m til loftet. Der er tilknyttet 22 børn og 3 voksne til stuen.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Perforerede gipslofter formodentligt nedhængt mere end 200 mm, da der er ført ventilation bagved.
- **Vægge og facader (inkl. vinduer/døre):** To facadevægge er som gasbeton og ca. 20 % af vægge og facader er glas eller vinduer. Der er ingen akustiske vægabsorbenter.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på beton med et stort 2,5 m² legetæppe.
- **Møblering:** Godt møbleret med to voksenborde og diverse børnemøblering, inkl. dybe hylder med bøger og spil.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (rød linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overholder krav til efterklangstid fra BR 18 og dermed anbefalingerne for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Rummet har forbindelse til et lille nærtliggende fællesrum, som ligger ud til gangarealet. Døren herud til står ofte åben. Umiddelbart er dette ikke godt for det akustiske indeklima, da gangen og det meget nærtliggende køkken vil være et støjende rum, som påvirker det akustiske indeklima på stuen; Men set i lyset af det meget lave antal kvadratmeter pr. barn på stuen (ca. 1,2 m² pr barn), er det forståeligt at fællesrummet inddrages i dagligdagen.

Anbefalinger

For at afhjælpe støj på stuen anses det gavnligt at inddrage det nærtliggende fællesrum helt i stuen, således at der er flere kvadratmeter pr. barn. Det kan ske ved at etablere en egentlig væg med dør i gangarealet. Det anses gavnligt for det akustiske indeklima, at rummet således består af to delrum, hvormed aktiviteter på stuen influerer hinanden mindre.

Der er ikke vægabsorbenter på stuen, og da stuen allerede er meget dæmpet, anses effekten kun at være begrænset. Dog er stuen så lille med så mange børn, at det anses for en god idé at tilføje gode vægabsorbenter af f.eks. 40 mm mineraluld betrukket med tekstil eller filt.

Daginstitution nummer 19

Institutionen ligger i en én-etagers bygning – delvis med skrå lofter og rytterovenlys fra 2012. Bygningen har energimærke A₂.

Institutionens samlede areal er på 673 m².

Bygningen opvarmes med naturgas via egen kedel via et to-strengs radiatorsystem med termostater. Bygningen har mekanisk ventilation uden CO₂-styring.

Der er 13 voksne og 45 vuggestuebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	510
SAMMENFATNING AF RESULTATER	511
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	515
RESULTATER	517
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	517
KEMIKALIER.....	527
ULTRAFINE PARTIKLER	531
RADON	533
LYSINDFALD.....	535
RUM-AKUSTIK	537

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i aktivitets-/soverummet og i en vuggestue. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 19 er rimeligt gode. Der er balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning (jf. Energimærkningsrapport).

CO₂-niveauet i aktivitets-/soverummet ser meget fint ud.

CO₂-niveauet i den målte vuggestue ser også fint ud. På enkelte tidspunkter når CO₂-niveauet op på 1.300 ppm, men dette er kun i meget kort tid, indtil ventilationen bringer det ned igen. Det vurderes ikke at have væsentlig betydning for indeklimaet.

Personalet angiver, at der åbnes vinduer (også om vinteren) for at få frisk luft ind, men at der ikke er faste rutiner. Dette medvirker positivt til at holde et fornuftigt CO₂-niveau.

Rumtemperaturen ser gennemgående fin ud, dog ses det, at rumtemperaturerne om natten og i weekenderne er unødvendigt høje som følge af, at der ikke er etableret natsenkning.

Udluftningerne forstyrrer temperaturen i institutionen, så der opstår perioder med lave temperaturer, som det tager tid at varme op igen, selv når termostaterne tilsyneladende skrues op.

Der ses ofte, at temperaturen i åbningstiden i institutionen er lavere end om natten og i weekenden. Dette virker uhensigtsmæssigt, og det bør overvejes at justere styringen.

Der ses desuden det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning er der meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Det kan overvejes, om kommunen skal lave en egentlig vejledning til personalet i, hvornår der bør luftes ekstra ud, baseret på dagens normale gang i Daginstitution nummer 19 og ud fra antallet af børn, som er til stede i de enkelte rum.

Der kan ligeledes indkøbes en simpel CO₂-alarm, som kunne understøtte personalets praksis med jævnlige udluftninger med en alarmindstilling på f.eks. 1.000 ppm.

Den kombinerede funktion af institutionens varmesystem med termostater, ventilationsanlæggets påvirkning af temperaturen og personalets manuelle reaktioner med udluftninger og påvirkninger af

radiatortermostater bør kortlægges, så de u hensigtsmæssige situationer især i de kolde perioder kan elimineres eller reduceres.

Det bør også overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skrues ned, når der luftes ud (f.eks. Danfoss Eco).

Endelig bør det overvejes, om der kan etableres en form for natsænkning af hensyn til institutionens energiforbrug.

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver til kemikalieanalyse i aktivitets-/soverummet samt i en vuggestue.

Overordnet set finder vi forholdsvis lave niveauer af de undersøgte kemikalier.

I aktivitets-/soverummet skiller en enkelt flammehæmmer sig dog ud med et særligt højt niveau.

I den målte vuggestue er det et enkelt ftalat, vi finder i høj koncentration og desværre den mest sundhedsskadelige af ftalaterne. Denne ser vi dog i langt højere koncentrationer i andre institutioner. Alligevel bør institutionen have fokus på at få nedsat disse niveauer, hvilket sandsynligvis vil bidrage til at bibeholde de lave niveauer af de andre kemikalier.

Anbefalinger

Det anbefales, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

I aktivitets-/soverummet bør skummøblerne jævnligt stables (forskellige steder i rummet hver gang), så der kan blive gjort så grundigt rent på gulvarealet som muligt.

Yderligere kan det anbefales, at institutionen køber produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler i fællesstuen.

Fokus var på opvarmning af mad i mikrobølgeovnen i Fællesstuen.

Det ses, at forureningen stiger markant og bliver 40 gange højere, når der varmes mad i mikrobølgeovnen, og at forureningen aftager langsomt derefter pga. et langsomt luftskifte i Fællesstuen

Opvarmning af mad i mikrobølgeovnen forringer luftkvaliteten i så høj grad, at det kan være kritisk for børn med luftvejslidelser.

Anbefalinger

Det anbefales, at der luftes grundigt ud med gennemtræk, når der varmes mad i mikrobølgeovnen – særligt, hvis maden brænder på. Ved opvarmning af supper, kaffe og andet flydende behøves dog ikke udluftning.

Radon

Bemærkninger

Der er målt i en vuggestuegruppe samt i aktivitets-/soverummet. Begge rum ligger i stueetagen i en nyere bygning med betondæk direkte på terræn. Da bygningen er bygget efter BR10, er den udført med radonsikring.

I den målte vuggestue var den gennemsnitlige radonkoncentration $100 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

I aktivitets-/soverummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $50 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon i vuggestuen ligger således akkurat på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i aktivitets-/soverummet ligger på det halve af den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

Da koncentrationen af radon i den målte vuggestue ligger på den nedre grænseværdi, bør der igangsættes simple tiltag for at reducere forureningen.

Det anbefales, at ventilationen i vuggestuen øges, og at eventuelle utætheder i fundamentet og ved rørgennemføringer tætnes. Efterfølgende bør der måles radon igen, så det sikres, at koncentrationen er kommet ned under 100 Bq/m^3 .

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon i aktivitets-/soverummet.

Lysindfald

Bemærkninger

Der er målt i en vuggestue. Der er udført måling i en afgrænset del af rummet, idet rummet er en delvist separeret del af en 'åben' indervæg, hvor man frit kan bevæge sig mellem de to del-rum. Måling af dagslysforholdene er udført i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,53 m over gulvet, hvilket svarer til en taburet.

Dagslysfaktoren er lidt over 2 % i en afstand af 1 m fra vinduet, og den falder til ca. 0,5 % i den resterende del af rummet.

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 % ved arbejdspladserne. I dette rum vil dagslysfaktoren stort set altid være for lav, uanset hvor i rummet man opholder sig.

Anbefalinger

Det anbefales, at der ledes mere dagslys ind i rummet. Dog vil de fleste tiltag være forholdsvis ressourcekrævende. Hvis der er udhæng foran vinduerne, bør dette først og fremmest i nogen grad fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys vha. gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys der kommer ind i institutionen.

Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er udført rum-akustiske målinger i en vuggestue.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i gennemsnit eller ved enkelte frekvensbånd i mere end to frekvensbånd. Rummet lever derfor ikke op til BR18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Det blev bemærket, at døre lod meget støj komme ind fra naborum – både igennem skydedør og dør til fællesgang og legeområde.

Fællesgangen/legeområdet anses desuden for at være af meget ringe akustisk standard uden egentligt akustik-dæmpende materialer.

Anbefalinger

Det anses sandsynligt, at lofter ikke er nedhængte. Hvis dette er korrekt, anbefales det at sænke lofter min. 200 mm fra undertag, og supplere med 50-100 mm mineraluld i hulrummet. For at opnå overholdelse af BR18's krav til efterklangstid bør desuden suppleres med vægabsorbenter, hvilket placeres mest effektivt omkring øre-højde.

Som alternativ til at sænke det eksisterende loft, kan der i stedet suppleres med ca. 1,2 m højt bånd langs væggene af perforeret akustikgipsplader på ca. 60 mm dybe strøer med mineraluld i hulrummet. Det er dog ikke sikkert, at dette er nok til at opnå overholdelse af bygningsreglementets krav.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Seneste renovering	BBR	Energimærke
2012	-	BR10	A ₂
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Kedel	Mekanisk	673 m ²	0 m ²

Tag	Undergulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Tagpap	Ikke oplyst	Tegl	Ikke oplyst

Kilde: Energimærkerapport (2012)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
58	13	45	0

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Leder mener, at besparelser i energiforbrug tilfalder kommunen og evt. merforbrug skal dækkes af institutionen. Kommunen svarer at institutionen får besparelserne.	Leder mener ikke at være opmærksom på muligheden. Det kan dog være, at kommunen har svaret forkert.	Ja, de kan stille på termostaterne.

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Styring af rumvarmen
• Temperaturen styres ved radiatortermostater (Danfoss Living). Gulvvarme styret af fælles returtermostat (før rumføler styrede). Ventilation fast 19C indblæsning. • Der er typisk ikke natsækning. Det forsøges at holde en nogenlunde fast returvandstemperatur og kører fremløb efter passende varmekurve, samtidigt med at der bliver holdt en FJV afkøling på >40C • De ansatte skal ikke skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilationstyper

- Ventilationsanlæg DANVENT DV-TIME 10 placeret på loft
- Balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning

Styring af ventilationsbehov

- Driftstid: mandag til fredag fra klokken 08:00-11:00 og 12:30-16:00 til 17:00
- Grundventilation: I: 1.750 m³/h - U: 2.500 m³/h
- Styringen sker lokalt
- Der er **ikke** behovsstyring efter CO₂-niveau
- Der kan **ikke** skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk ventilation, CAV efter urstyring
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er en fast årlig serviceaftale på ventilationsanlægget
- Anlægget bliver senest indreguleret i 2014

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i aktivitets-/soverummet. Rummet er ca. 45 m² med skrånende loft til ca. 4 m. Der er ikke et bestemt antal børn tilknyttet, men rummet bruges desuden også som soverum til middagslur. Der sover typisk ca. 9 børn i rummet.

Der er målt i perioden 10. januar til 25. maj 2018.

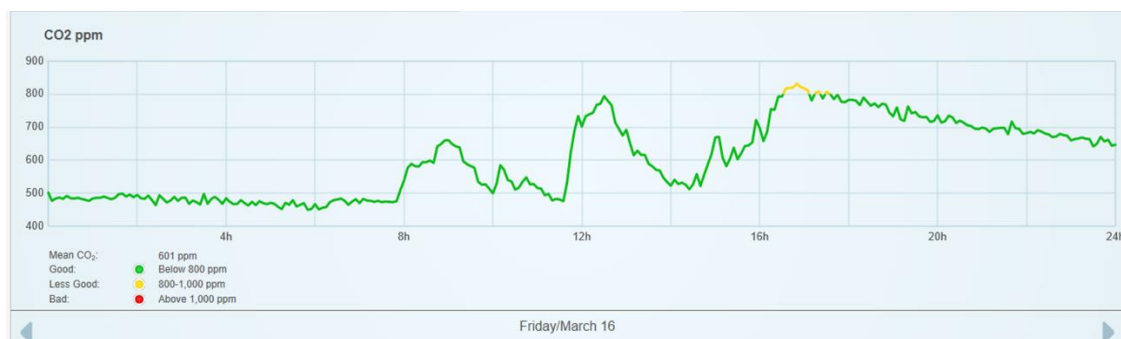
Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i aktivitets-/soverummet ser meget fint ud, da det kun meget sjældent kommer op over 1.000 ppm, som er det anbefalede maksimale niveau.

Dette skyldes formentlig, at rummet ikke bruges særlig intensivt. Der er tilsyneladende tale om et mindre antal børn ad gangen og de bruger kun aktivitets-/soverummet i relativt korte perioder.

Den CO₂ der kommer fra børnenes vejtrækning, som denne benyttelse er årsag til, kan klares af ventilationsanlægget i forbindelse med manuelle udluftninger og åbne døre.

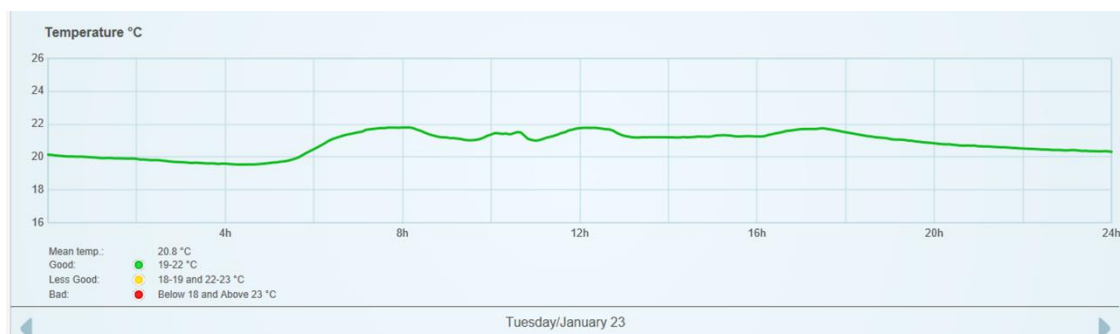


Graf over CO₂-niveau i aktivitets-/soverummet fredag den 16. marts 2018.

Temperatur

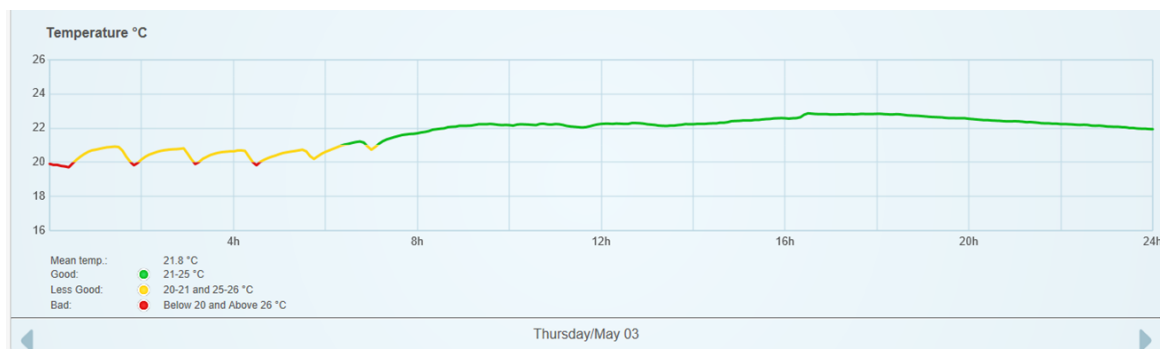
Temperaturen i aktivitets-/soverummet ser meget fin ud.

I weekenden er den nede på omkring 20 grader om lørdagen og på 19 grader om søndagen. Om natten falder den til 20 grader. Og i institutionens åbningstid stiger temperaturen i aktivitets-/soverummet til 21-22 grader.

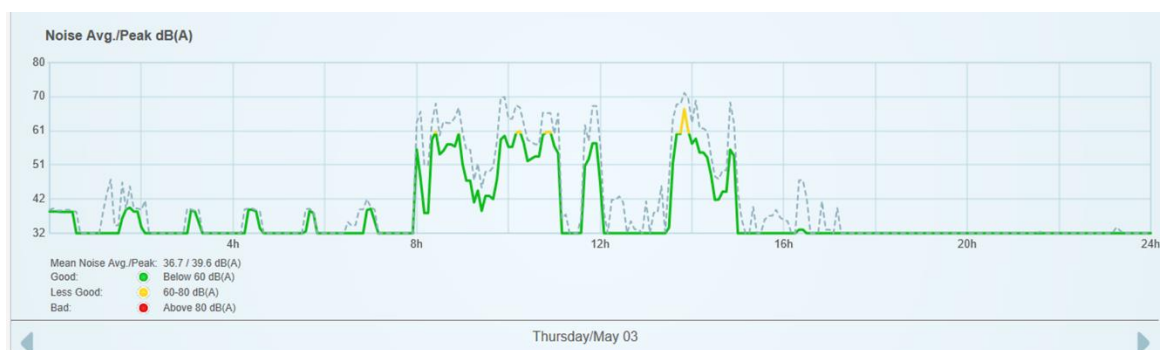


Graf over temperaturen i aktivitets-/soverummet tirsdag den 23. januar 2018.

I april og maj sker der nogle uforklarlige ting i aktivitets-/soverummet i løbet af natten, måske med et ventilationsanlæg, som har problemer. I hvert fald er der et eller andet, som afgiver lyd med omkring en times mellemrum med en effekt for temperaturen i aktivitets-/soverummet. Dette bør undersøges f.eks. ud fra nedenstående målinger af støj og temperatur fra den 3. maj 2018.



Graf over temperaturen i aktivitets-/soverummet torsdag den 3. maj 2018.



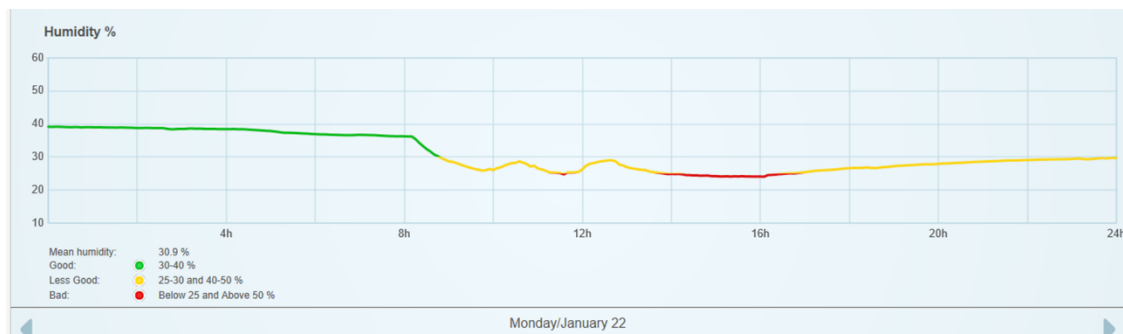
Graf over lydniveau i aktivitets-/soverummet torsdag den 3. maj 2018. Den fuldt optrukne linje angiver fem minutters gennemsnittet. Den stiplede linje angiver lydspidsen.

Temperaturen i aktivitets-/soverummet fortsætter med at være ganske fornuftig også på de varme dage i maj, på grund af beliggenheden i kælder.

Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i aktivitets-/soverummet ligger generelt fornuftigt mellem 25 og 40 %.

Det ses af grafen, at lige så snart ventilationen starter op lidt over kl. 8.00, så falder RF en hel del, hvis det ikke lige netop er en meget høj temperatur og luftfugtighed udenfor. Dette fald kan ikke opvejes af børnene afgivelse af vanddamp i rummet, da aktiviteten i rummet ikke er tilstrækkelig til dette. Det vurderes dog ikke at være et problem.



Graf for Relativ Luftfugtighed i aktivitets-/soverummet mandag den 22. januar 2018.

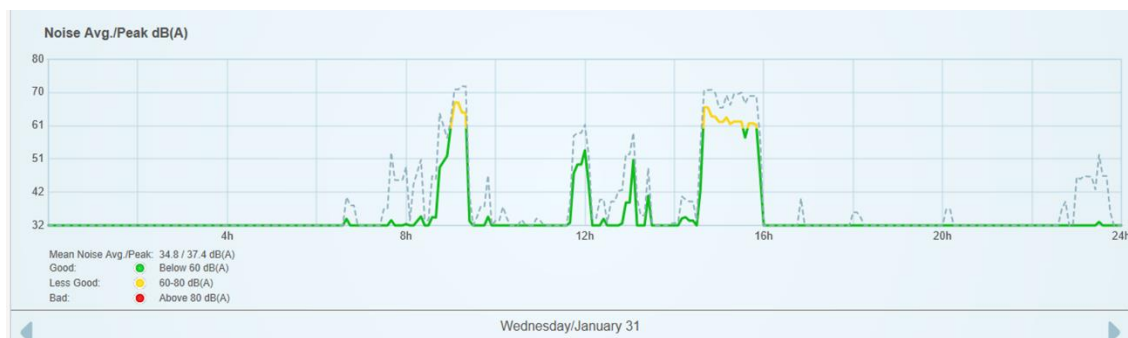
Der er dog enkelte kolde og tørre dage i februar og marts, som f.eks. den 16. marts, hvor RF falder meget lavt, så der må føles meget tørt i aktivitets-/soverummet. Dette kan give gener i øjne og slimhinder ved længerevarende ophold. Men igen er der tilsyneladende kun tale om korte ophold, så det giver nok ikke problemer.



Graf over Relativ luftfugtighed i aktivitets-/soverummet fredag den 16. marts 2018.

Lydtrykniveau

I betragtning af, at der er tale om et aktivitets-/soverum, eller "tumlerum", hvor den fysiske aktivitet er ganske høj, så ligger lydtrykniveauet egentligt fornuftigt med generelt op mod 65 dB(A) som fem minutters gennemsnit og omkring 70 dB(A) i lydspidserne.



Lydtrykniveauer i aktivitets-/soverummet onsdag den 31. januar 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver fem minutters gennemsnittet, mens den stiplede linje angiver de maksimale lydspidser.

Bemærkninger

Der er generelt et godt indeklima på alle parametre i aktivitets-/soverummet.

Det vurderes at være fornuftigt, at børnene sover i dette rum, og at døren altid står åben.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være u hensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det bør undersøges, hvad der sker i aktivitets-/soverummet i løbet af nattet mht. lydtryk og temperatur.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i et vuggestuerum. Rummet er ca. 30 m² med skrånende loft til ca. 4 meters højde. Der er tilknyttet 15 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

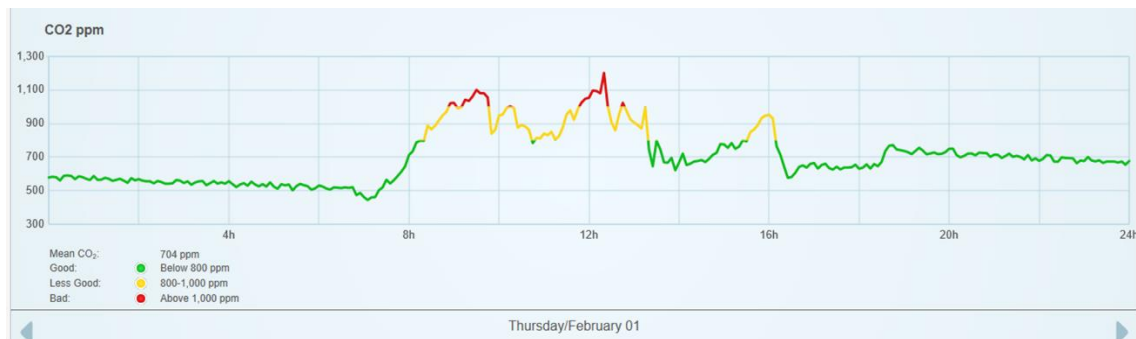
Der er målt i perioden 10. januar til 25. maj 2018.

Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i det undersøgte vuggestuerum ser generelt fint ud. Kun meget sjældent kommer enkelte spidser i CO₂-niveauet over 1.300 ppm i kort tid, og aldrig langt over.

Generelt ligger CO₂-niveauet højest på 1.000-1.100 ppm, og kun enkelte spidser når op mod de 1.300 ppm.



Graf for CO₂-niveauet i det undersøgte vuggestuerum fra torsdag den 11.2.2018.

Det angives, at personalet åbner vinduer af og til hele året for at få frisk luft ind. Men uden egentlige faste rutiner.

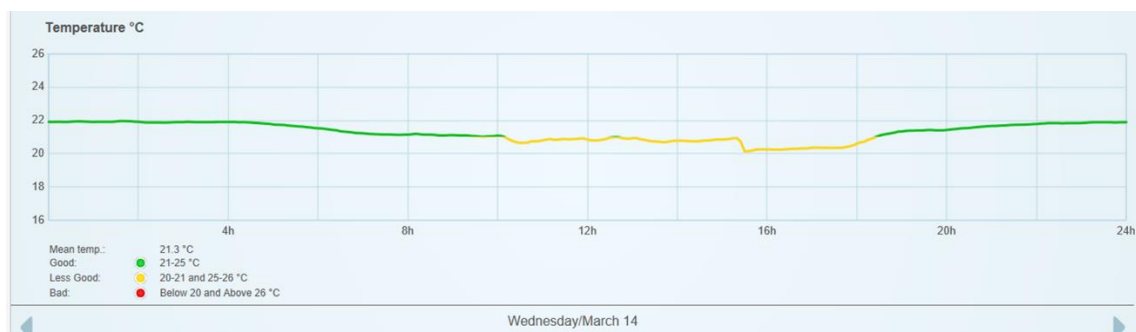
Disse udluftninger kan ses på målingerne, og er medvirkende til at holde CO₂-niveauet fint nede på et absolut acceptabelt niveau. Det er dog som oplyst vanskeligt at se et egentligt mønster i dem.

Selv om personalet tilsyneladende er gode til at fornemme, hvornår der er behov for en ekstra udluftning baseret på antal personer i rummet, så er det dog en lidt sårbar konstruktion.

Temperatur

Temperaturen i den målte vuggestue holder sig generelt nogenlunde fornuftigt mellem 20 og 22 grader. Enkelte dage falder temperaturen lidt vel meget, og andre gange ser det ud til, at der skrues voldsomt op for radiatorerne, når temperaturen føles lav.

Men selv om temperaturen ligger fornuftigt mellem 20 og 22 grader, så er temperaturforløbet over ugen ikke optimalt. I løbet af døgnet er det nemlig typisk sådan, som det ses på nedenstående graf fra den 14. marts, at temperaturen uden for åbningstid ligger oppe omkring de 22 grader, mens den falder ned mod de 20 grader i institutionens åbningstid.

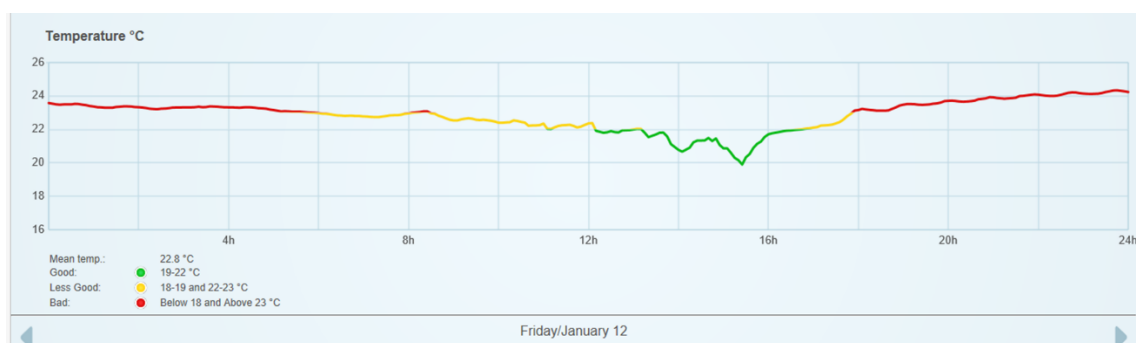


Graf over temperaturen i det undersøgte vuggestuerum fra onsdag den 14. marts 2018.

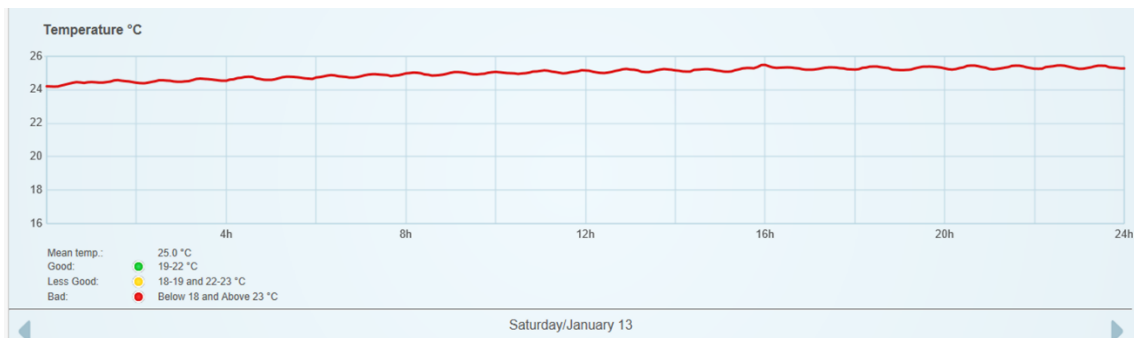
I weekenderne kan situationen være endnu mere uhensigtsmæssig, hvilket primært fører til et unødvendigt højere varmekonsum.

Nedenstående temperaturforløb fra fredag den 12. januar 2018 og lørdag den 13. januar 2018 viser således en utilsigtet effekt af den samlede styring og udluftning i vuggestuerummet. Varmeafgivelsen fra termostatstyrede radiatorer aktiveret ved manuel udluftning torsdag eftermiddag holder sig faktisk højt hele natten via den store varme vandmængde, som samles i radiatorerne ved afkøling af termostaten fra de åbne vinduer. Temperaturen falder således først ned under 23 grader hen mod institutionens åbningstid fredag morgen. Herefter falder den yderligere, som normalt formentlig på grund af manuelle udluftninger. Når der så luftes meget grundigt ud omkring kl. 15.30, så gentager mønsteret sig med indtag af varmt vand i radiatorerne. Og da ventilationen stoppes ved institutionens lukketid, så holdes temperaturen højt hele natten.

At temperaturen endda så stiger fra godt 24 grader til knap 26 grader over lørdagen og søndagen frem til sidst på dagen i en tom institution må skyldes en styringsfejl. Forløbet gentager sig med temperaturer på knap 26 grader hele lørdagen og det meste af søndagen de efterfølgende weekender.

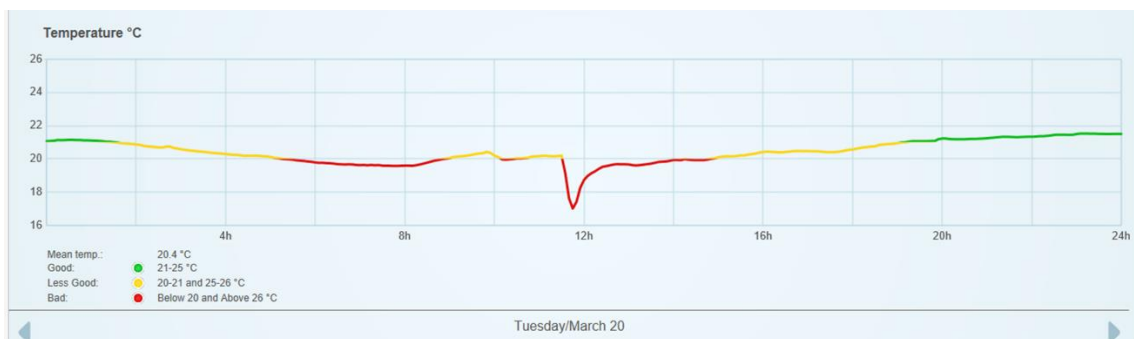


Graf over temperaturen i det undersøgte vuggestuerum fra fredag den 12. januar 2018.



Graf over temperaturen i det undersøgte vuggestuerum fra lørdag den 13. januar 2018.

På de kolde dage i marts er de andre problemer med temperaturen i den målte vuggestue. F.eks. tirsdag den 20. marts ser vi igen det "klassiske" mønster med, at temperaturen er fornuftig om natten frem til institutionens åbningstid, hvor ventilationen går i gang. Herefter falder temperaturen til under 20 grader på en kold dag, og når der så luftes ud af hensyn til et fornuftigt CO₂-niveau, så er varmesystemet rimeligt langsomt på denne meget kolde dag til at varme op igen.



Graf over temperaturen i det undersøgte vuggestuerum fra tirsdag den 20. marts 2018.

At sammenfaldet mellem temperaturstyringen og manuel udluftning uden nedskruning af termostatventiler kan føre til voldsomme svingninger i temperaturen, er der også (få) eksempler på.

Dette ses f.eks. torsdag den 15. marts 2018, hvor temperaturen får nogle meget store udsving. Samtidig falder den relative luftfugtighed i nøjagtig samme perioder fra 40 % til under 20 %. Her er der tilsyneladende masser af varmekapacitet til rådighed, formentligt fordi fremløbstemperaturen fra kedlen her er høj.

Det skal bemærkes, at også placering af et varmeafgivende apparat lige under IC-meter måleren kan føre til sådanne temperaturmålinger.



Graf over temperaturen i det undersøgte vuggestuerum fra torsdag den 15. marts 2018.

Fra omkring den 5. april er den værste kulde overstået, og der kommer bedre styr på temperaturen i vuggestuerummet, hvor temperaturen ligger mellem 21 og 23 grader. Men fortsat lavest i institutions åbningstid og højest om natten og i weekenden, hvor institutionen er tom.

I den varme del af maj måned holder temperaturen i den målte vuggestue sig fornuftigt med kun få tidspunkter sidst på dage, hvor temperaturen er oppe omkring de 26 grader. Dette vurderes ikke at være et problem, da børnene formentlig er ude alligevel.

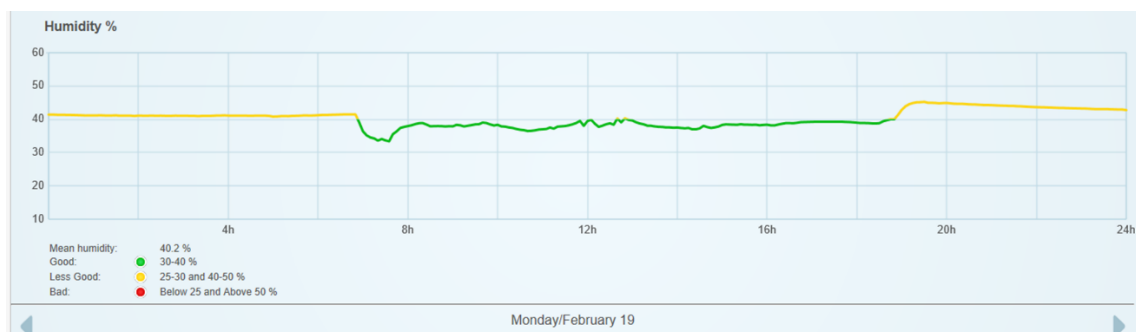
Den Relative Luftfugtighed

Den Relative Luftfugtighed (RF) i den målte vuggestue ligger fint mellem 30 og 40 %.

Det ses også, at udesituationen har ret stor betydning for RF i institutionens åbningstid pga. af både ventilationen og de manuelle udluftninger. Når temperaturen er kold og tør udenfor, så vil ventilation i åbningstiden og manuel udluftning for til et fald i RF.

Nedenstående graf fra mandag den 19. februar viser situationen med et lille fald i RF. Det store fald i RF på omkring 7 % ved åbningstid kl. 7.30 er en kombination af start af ventilationsanlæg efter weekendens stilstand og en manuel udluftning efter weekenden, som ikke er begrundet af nødvendighed for at holde CO₂ nede, da CO₂-niveauet på dette tidspunkt er helt nede på udeniveauet.

Stigningen i RF kl. 19 skyldes rengøring med gulvvask.



Graf for den Relative Luftfugtighed i det undersøgte vuggestuerum mandag den 19. februar 2018.

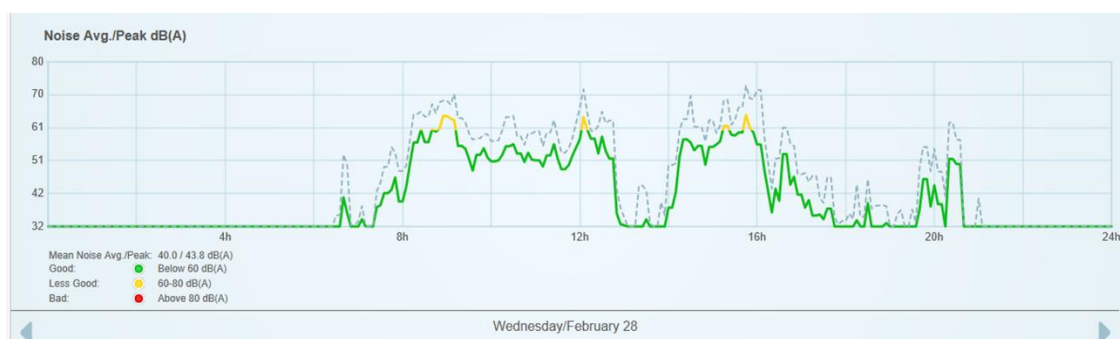
Den Relative Luftfugtighed holder sig på et nydeligt niveau mellem 30 og 40 % også i den kolde marts, hvilket formentlig skyldes, at ventilationen stoppes uden for institutionens åbningstid, således at der ikke tilføres kold og tør udeluft, som opvarmes og dermed udtørres.

I den udetemperaturmæssigt mere svingende april måned og den varme maj måned svinger RF mere – og nu typisk mellem 30 og 50 %. Dog sjældent helt oppe på 50 % og aldrig over.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i den målte vuggestue ligger for fem minutters gennemsnittet med de højeste niveauer omkring 65 dB(A), og de absolutte spidser når op omkring 70 dB(A).

Når børn sover i rummet, er der stille.



Lydtrykniveauer i det undersøgte vuggestuerum onsdag den 27. februar 2018. Den fuldt optrukne farvede linje angiver fem minutters gennemsnittet, mens den stiplede linje angiver de maksimale lydspidser.

Bemærkninger

Overordnet set går det egentligt fint når der ses på både CO₂, temperatur, luftfugtighed og lydtryk i den målte vuggestue.

Men underliggende er der nogle uhensigtsmæssigheder og usikkerheder, der bør tages hånd om, bl.a. fordi personalet angiver, at der åbnes vinduer (også om vinteren) for at få frisk luft ind, men at der ikke er faste rutiner.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Det kan overvejes, om der skulle laves en egentlig vejledning i, hvornår der bør luftes ekstra ud, baseret på dagens normale gang i Daginstitution nummer 19 og ud fra antallet af børn, som er til stede i de enkelte rum.

Der kan ligeledes indkøbes en simpel CO₂-alarm, som kunne understøtte personalets gode praksis med jævnlige udluftninger med en alarmindstilling på f.eks. 1.000 ppm.

Den kombinerede funktion af institutionens varmesystem med termostater, ventilationens påvirkning af temperaturen og personalets manuelle reaktioner med udluftninger og påvirkninger af termostater bør kortlægges, så de uhensigtsmæssige situationer især i de kolde perioder kan elimineres eller reduceres. Det bør også overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. skruer ned, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Det skal dog bemærkes, at der nødvendigvis tages forbehold for målerfejl, som jo kan ske.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i aktivitets-/soverummet. Rummet er ca. 45 m² med skrånende loft til ca. 4 m. Der er ikke et bestemt antal børn tilknyttet, men rummet bruges desuden også som soverum til middagslur. Der sover typisk ca. 9 børn i rummet.

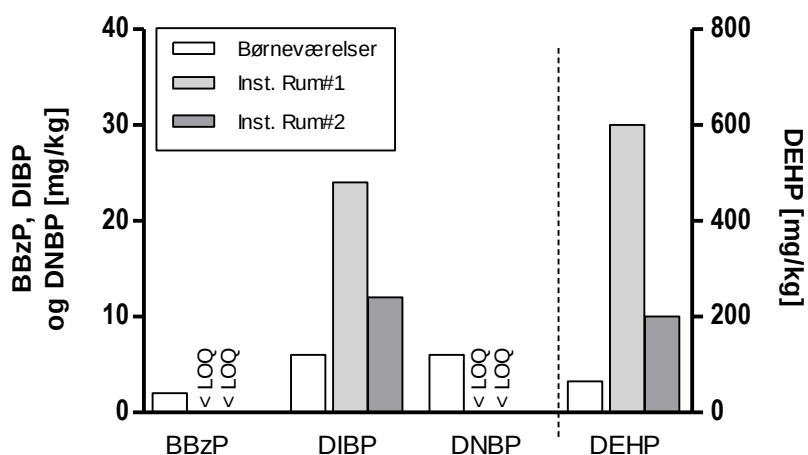
Støvprøverne er udtaget den 10. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'intet'. Rummet anvendes som aktivitets-/soverum, og inventaret består derfor af mange skummadrasser/-møbler samt et antal stabelbare senge. Der er ikke sovemadrasser og sengetøj i rummet.

Ftalater

Niveauet af to af de undersøgte ftalater er forholdsvis høje i aktivitets-/soverummet (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Samtidig er niveauet af de to andre ftalater så lavt, at det ikke har kunnet måles. Dette er et usædvanligt billede, men der kan sagtens være brugt DIBP og DEHP i f.eks. skummøblerne uden, at de andre er anvendt. DIBP er ikke blandt de højeste målinger, vi har set for dette stof i denne undersøgelse. Derimod er DEHP blandt de højeste målinger, vi ser i alle de 20 institutioner, som har fået lavet lignende undersøgelser. Det er vigtigt, at der fokuseres på at nedsætte niveauet af særligt denne ftalat, da det er den mest sundhedsskadelige af dem alle pga. dens hormonforstyrrende egenskaber.

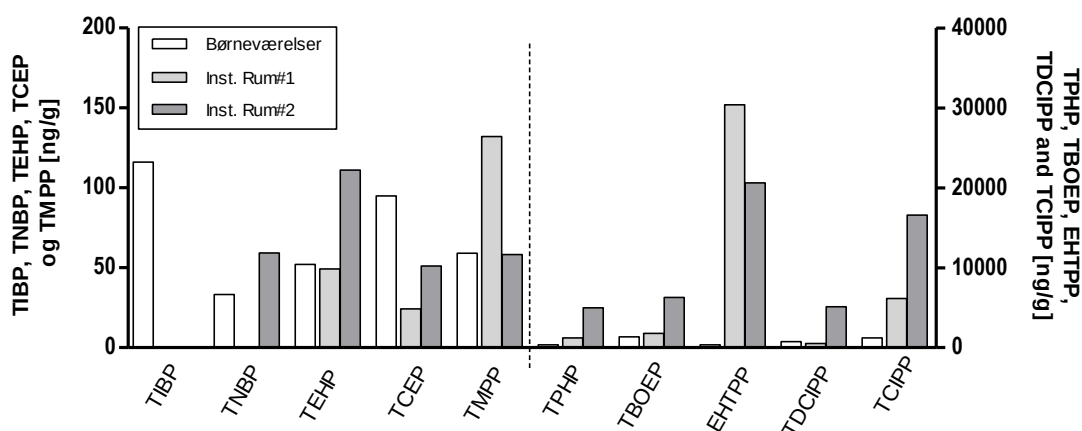


Fosforbaserede flammehæmmere

Kun niveauet af flammehæmmeren EHTPP skiller sig ud som særligt højt i aktivitets-/soverummet (lysegrå søjler angivet som rum #1 på figuren nedenfor). Det er endda det andet højeste niveau vi finder blandt alle 20 undersøgte institutioner. EHTPP er dog ikke blandt de mest sundhedsskadelige af

flammehæmmerne, hvor tre er klassificeret som kræftfremkaldende. Disse findes ikke i høje niveauer i aktivitets-/soverummet.

Det er et positivt billede, da man umiddelbart kunne have forventet nogle høje koncentrationer af flammehæmmere i dette rum, da disse kemikalier ofte bruges i skumfyld. Det kan være en fordel, at skummøblerne måske er af nyere dato, da institutionen er forholdsvis ny. Der er bedre regulering af flammehæmmere i dag end der tidligere har været.



Se samlede **bemærkninger og anbefalinger** for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i en vuggestue. Rummet er ca. 30 m² med skrånende loft til ca. 4 meters højde. Der er tilknyttet 15 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Støvprøverne er udtaget den 10. januar 2018.

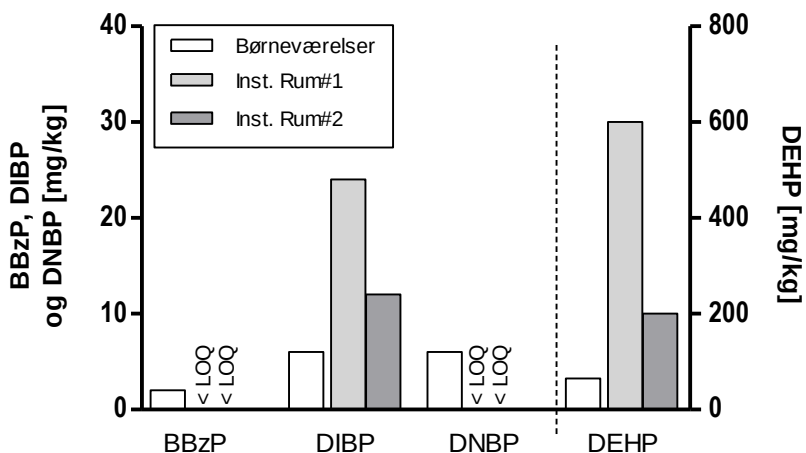
Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'middel'. Der er opbevaring primært i åbne kasser og reoler, hvor støv kan ophobes. Der er en del skumpuder og -madrasser samt legetæpper på gulvet. Dette bidrager ligeledes til, at støv nemt bliver ophobet, da det er svært at gøre ordentligt rent bag og under dette inventar. Skumadrasser kan evt. afgive ftalater og flammehæmmere, da disse kemikalier kan være brugt i produktionen af materialet.

Ftalater

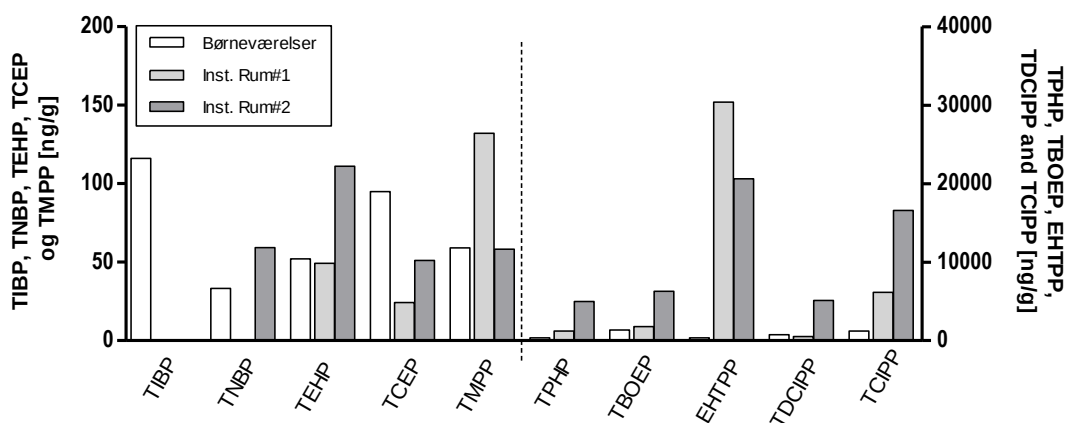
Det er forholdsvis lave niveauer der er fundet af ftalaterne i den målte vuggestue (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). DEHP, som er den mest sundhedsskadelige af ftalaterne så vi altid gerne lavere, men den målte koncentration er ikke blandt de allerhøjeste målinger, når man sammenligner alle 20 institutioner der har fået undersøgt deres indeklima i dette projekt. Så alt i alt

pæne ftalat-koncentrationer. Der bør dog altid være et fokus på at nedbringe niveauerne yderligere, da det ikke er den enkelte, men den samlede udsættelse for kemikalier, man er bekymret for.



Fosforbaserede flammehæmmere

Flammehæmmerne forekommer heller ikke i meget høje niveauer i den målte vuggestue (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Dog er EHTPP stadig blandt de allerhøjeste niveauer vi finder, selvom niveauet i den målte vuggestue er noget lavere end i aktivitets-/soverummet. Igen kan de meget pæne niveauer måske sammenholdes med, at institutionen er af nyere dato.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

aktivitets-/soverummet er et stort rum med meget gulvplads, som vil være muligt at gøre grundigt rent, hvis tumlemøblerne stables hver dag, eller f.eks. en gang om ugen. Modsat kan der ikke fjernes støv grundigt, hvis de ikke samles.

Institutionen skal generelt være opmærksom på, at skumdrasser og -møbler ikke er dækket af legetøjslovgivningen. Legetøj skal leve op til strengere kemikaliekrav end andre produkter, der ikke er legetøj.

Det ser ud til, at denne institution generelt har lave niveauer af de målte kemikalier end gennemsnittet af de andre institutioner, der er undersøgt i dette projekt. Det kan muligvis hænge sammen med at institutionen er forholdsvis nybygget, og at interiøret dermed også er af nyere dato.

Kemikalielovgivningen bliver løbende strammet, og ofte er der fokus på produkter til børn, som medfører bedre regler for f.eks. legetøj og småbørnsprodukter.

Dog skal det nævnes, at der ikke findes specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom de typer af kemikalier vi har målt på her, er klassificeret som hormonforstyrrende (ftalater og flammehæmmere), og for nogle endda også kræftfremkaldende (tre af de valgte flammehæmmere), ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Anbefalinger

Selvom vi overordnet set finder forholdsvis pæne resultater, anbefaler vi altid, at der arbejdes for at holde koncentrationerne af kemikalier nede.

Dette kan gøres ved, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales at købe produkter til institutionen der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer der er forbudt i legetøj.

Yderligere kan institutionen købe produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

I aktivitets-/soverummet bør skummøblerne jævnligt stables (forskellige steder i rummet hver gang), så der kan blive gjort så grundigt rent på gulvarealet som muligt.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt ultrafine partikler i fællesstuen.

Målingerne er foretaget den 28. februar 2018 kl. 12.55-15.02.

Observationer

Institutionen har eget køkken, men det bruges ikke til madlavning. De modtager mad fra et fælleskøkken. Både komfuret og emhætten bruges sjældent.

Der er ingen bålplads ved institutionen.

De ligger ca. 1,5 km fra en stærkt trafikeret vej.

Institutionen er placeret i villakvarter og med åbne marker til den ene side. Er ikke umiddelbart generet af brænderøg. Og de anvender ikke stearinlys.

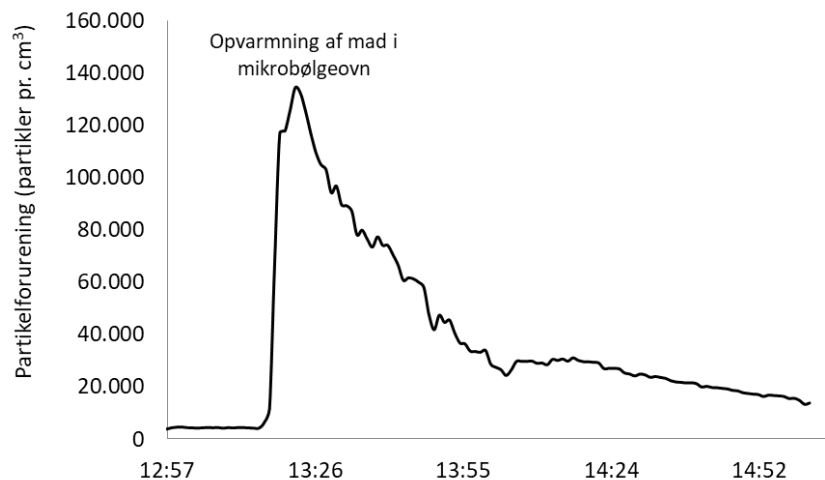
Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Fokus var på opvarmning af mad i mikrobølgeovnen i Fællesstuen. For ikke at påvirke adfærden hos pædagogerne ved opvarmning af mad (hvis der står en person med en partikelmåler opvarmes mad måske mere forsigtigt end til dagligt) blev måleren diskret sat i rummet og rummet blev forladt mens målingerne stod på.

Det ses, at forureningen stiger markant og bliver 40 gange højere, når der varmes mad i mikrobølgeovnen, og at forureningen aftager langsomt derefter pga. et langsomt luftskifte i Fællesstuen (se figur).

Til sammenligning kan nævnes, at rimelig ren luft i Danmark normalt indeholder 2-3.000 partikler pr. cm^3 dvs. samme lave niveau, som der er i fællesstuen før, der varmes mad i mikrobølgeovnen (se figur).

Det var ikke muligt at få oplyst, hvad der var blevet varmet i mikrobølgeovnen.



Bemærkninger

Opvarmning af mad i mikrobølgeovnen forringer luftkvaliteten markant, hvilken kan være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn).

Anbefalinger

Det anbefales, at der luftes grundigt ud med gennemtræk, når der varmes mad i mikrobølgeovnen – særligt, hvis maden brænder på. Ved opvarmning af supper, kaffe og andet flydende behøves dog ikke udluftning.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der er målt i en vuggestuegruppe samt i aktivitets-/soverummet. Rummene ligger begge i stueetagen i en nyere bygning med betondæk direkte på terræn.

Der er målt i perioden fra den 8. februar til den 24. april 2018.

Observationer

Da bygningen er bygget efter BR10 er den udført med radonsikring. Bygningen er opført med mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I den målte vuggestue var den gennemsnitlige radonkoncentration $100 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

I aktivitets-/soverummet var den gennemsnitlige radonkoncentration $50 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon i vuggestuerummet ligger således på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Koncentrationen af radon i aktivitets-/soverummet ligger på det halve af den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon i den målte vuggestue ligger på den nedre grænseværdi bør der igangsættes simple tiltag for at reducere forureningen. Dette kunne f.eks. være øget udluftning – ligesom det bør undersøges om fundamentet, herunder rørgennemføringer, kan tættes. Ifølge BR10 er det bygherre, der er ansvarlig for, at grænseværdien opfyldes. Det er dog bygningsejeren, der er ansvarlig i forhold til lejere. Selv om bygninger er opført med radonsikring ses ofte overskridelser af grænseværdien. Da ventilationen kun kører i dagtimerne på hverdage, er det dog muligt, at koncentrationen ligger under grænseværdien, når der er børn i institutionen.

Da koncentrationen i aktivitets-/soverummet ligger på det halve af den nedre grænseværdi for radon er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere, da børnene også tilbringer en del tid udenfor og derved ikke vedvarende udsættes for radon i institutionen.

Det skal dog fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

Ventilationen i den målte vuggestue bør øges og eventuelle utætheder i fundament og ved rørgennemføringer tættes. Efterfølgende bør der måles radon igen, så det sikres, at koncentrationen er kommet ned under 100 Bq/m^3 .

Der er ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon i aktivitets-/soverummet.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Lysindfald

Information om rummet, hvori der er målt:

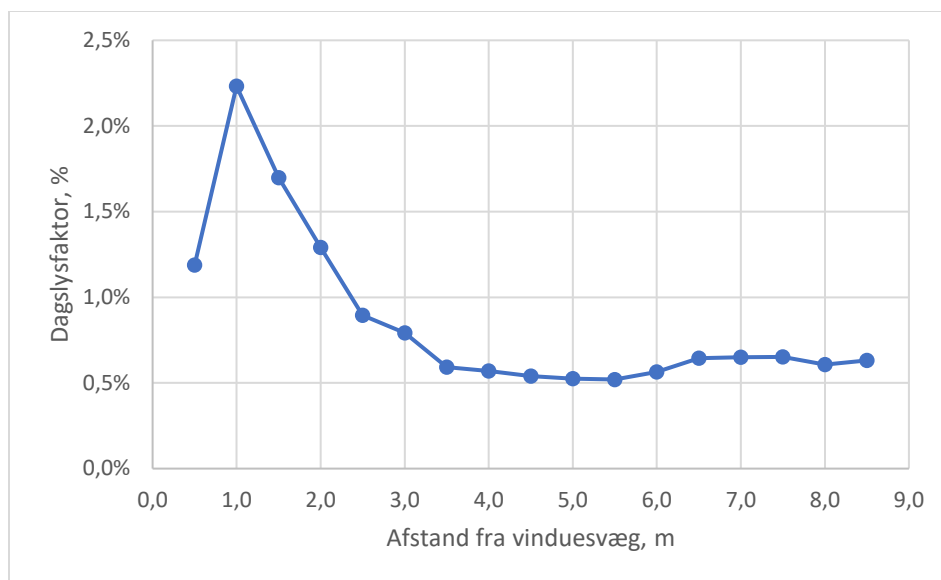
Der er målt i en vuggestue. Der er udført måling i en afgrænset del af rummet, idet rummet er en delvist separeret del af en 'åben' indervæg, hvor man frit kan bevæge sig mellem 'rummene'. Gulvarealet i det udvalgte areal er 52 m², og har en rumdybde på 9,0 m og en bredde 5,8 m. Vinduerne i vinduesvæggen er udformet som et vinduesbånd i rummets fulde bredde, med en brystningshøjde omkring 0,9 m. I tillæg er der to ovenlysvinduer placeret i den bagerste del af rummet. Vinduesarealet i facaden udgør 21 % ift. gulvarealet, og arealet af ovenlys vurderes til at udgøre yderligere ca. 2-3 %. Glasset i facadevinduet er en 3-lags rude og der er ingen solafskærmning. Ingen information tilgængelig vedr. ovenlys. Rummets vægge og loft er hvidmalet, med et gråt linoleumsgulv.

Observationer

Måling af dagslysforholdene er udført i rummets centerline midt i rummet, i en højde 0,53 m over gulvet, og de indvendige belyningsstyrker er målt per 0,5 m fra vinduesvæggen og ind i rummet. Den udvendige, samtidige, belyningsstyrke er målt i nærheden af rummet og ud fra billedmateriale ser det ud til at der er et lille fremspring på højere side, samt at aftegning af himmelgrænseplanet kan tyde på at der er et tagudhæng foran selve vinduet, hvilket også kan være en forklaring på at dagslysfaktorerne inde i rummet er lave. Desuden er det foran selve rummet et åbent græsareal med en del beplantning af buske og lidt træer, som også har indflydelse på tilgangen af dagslys.

Af figuren, ses at dagslysfaktoren er lidt over 2 % i en afstand af 1 m fra vinduet, og den falder til ca. 0,5 % i den resterende del af rummet. Man ville have forventet et større bidrag af lys fra ovenlysvinduerne.

Den elektriske belysning er almindelige opad/nedadlysende lysstofarmaturer med åbent gitter. Belysningsstyrken i ét punkt (målt ved at tænde og slukke lyset) er målt til 460 lux. Selve belysningsformen kan medføre høje luminansniveauer på loftet og kan evt. opleves generende.



Målt dagslysfaktor i afstand fra vinduesvæg.

Bemærkninger

Ifølge bygningsreglementet 6.5.2, stk. 1 kan dagslyset i arbejdsrum mv. anses for at være tilstrækkeligt, når det ved måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne. I dette rum vil dagslysfaktoren stort set altid være for lav, uanset hvor i rummet man opholder sig. Kravet om dagslys skal ses i sammenhæng med almene sundhedsmæssige aspekter af dagslyset. Mængden af dagslys har endvidere indflydelse på energiforbruget til elektrisk belysning. Dagslysforholdene hænger nøje sammen med valget af glasarealet, valget af glas og valg af eventuel solafskærmning.

Anbefalinger

Vi anbefaler, at der ledes mere dagslys ind i rummet. Dette kan gøres ved hjælp af forskellige tiltag, men alle vil være forholdsvis ressourcekrævende. Hvis der er udhæng foran vinduerne, bør dette først og fremmest i nogen grad fjernes, og der kan i stedet afskærmes mod generende lys v.h.j.a. gardiner. Desuden vil mere vinduesareal optimere mængden af lys, der kommer ind i institutionen og ovenlysvinduer vil ovenikøbet bringe lyset længere ind i rummet. Det kan også anbefales, at det bliver undersøgt, hvorvidt en udskiftning af det eksisterende vinduesglas vil kunne forbedre lysforholdene.

Rum-akustik

Information om rummet, hvori der er målt:

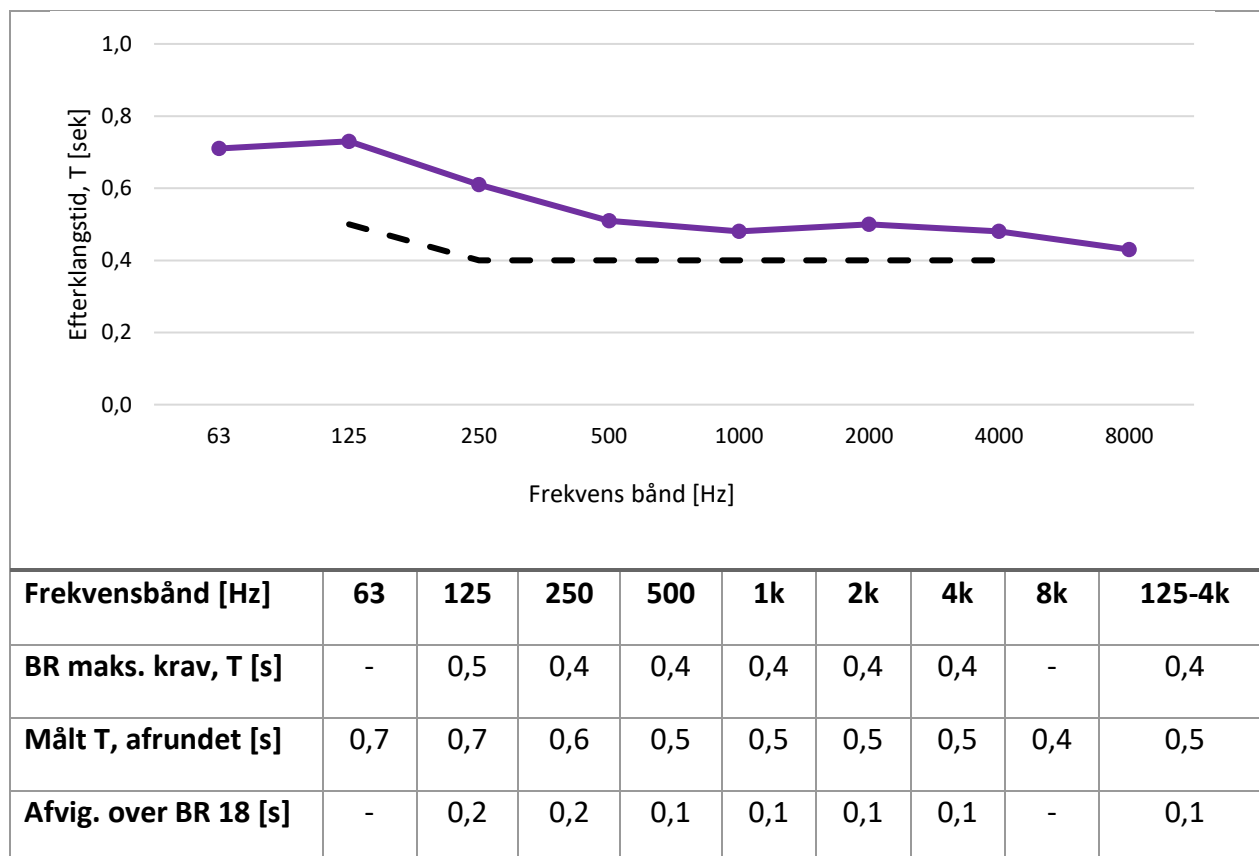
Der er målt i et vuggestuerum. Rummet er ca. 50 m² med skrånende loft til ca. 3,4 meters højde. Der er tilknyttet 15 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur på stuen.

Rummet havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Skråt loft med mineraluldslofter formodentligt direkte monteret på undertag, da der er ført ventilation synligt under lofter.
- **Vægge og facader (inkl. vinduer/døre):** Vægge er som beton, mens facaden er let. Der er ca. 5 % af vægge og facader, som er glas eller vinduer. Der er en ca. 11 m² stor skydedør inkl. indbygning.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på spån med to legetæpper på samlet ca. 3 m² og madrasser på samlet ca. 2 m².
- **Møblering:** Møbleret med to voksenborde og diverse børnemøblering, inkl. legereoler, legeområder.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (lilla linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i gennemsnit eller ved enkelte frekvensbånd i mere end to frekvensbånd. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Det blev bemærket, at døre lod meget støj komme ind fra naborum – både igennem skydedør og dør til fællesgang og legeområde.

Fællesgangen/legeområdet anses desuden for at være af meget ringe akustisk standard uden egentligt akustik-dæmpende materialer. Det må konkluderes at fællesgangen/legeområdet aldrig – heller ikke ved ibrugtagning – har levet op til det gældende bygningsreglement.

Anbefalinger

Det anses sandsynligt, at lofter ikke er nedhængte. Hvis dette er sandt, anbefales det at sænke lofter min. 200 mm fra undertag, og supplere med 50-100 mm mineraluld i hulrummet. For at opnå overholdelse af BR 18's krav til efterklangstid bør desuden suppleres med vægabsorbenter, hvilket placeres mest effektiv omkring øre-højde.

Alternativ til at sænke det eksisterende loft, kan der i stedet suppleres med ca. 1,2 m højt bånd langs væggene af perforeret akustikgips plader på ca. 60 mm dybe strøer med mineraluld i hulrummet. Det er dog ikke sikkert, at dette er nok til at opnå overholdelse af bygningsreglementets krav.

Daginstitution nummer 20

Institutionen ligger i en halvanden etagers rødstensbygning med udnyttelse af tageetagen. Bygningen er opført i 1927 og renoveret i 2003. Bygningen har energimærke E.

Institutionens samlede areal er på 429 m².

Bygningen opvarmes med nyetableret nærvarme et to-strengs radiatorsystem med ældre termostater. Bygningen har mekanisk ventilation med en fælles CO₂-styring for hele bygningen.

Der er 8 voksne, 12 vuggestuebørn og 17 børnehavebørn tilknyttet institutionen på måletidspunktet.

Indholdsfortegnelse

LÆSEVEJLEDNING	541
SAMMENFATNING AF RESULTATER	542
INFORMATION OM INSTITUTIONEN	546
RESULTATER	549
CO ₂ , LUFTFUGTIGHED OG TEMPERATUR.....	549
KEMIKALIER.....	558
ULTRAFINE PARTIKLER	563
RADON	565
RUM-AKUSTIK	566

Læsevejledning

Denne rapport beskriver indeklimaet i en specifik børneinstitution i Danmark.

Først i rapporten finder man en sammenfatning af de resultater, vi har fundet ved at måle på en række forskellige områder, som man ved har stor effekt på indeklimaet. Vi har i alt målt på ni parametre; 1) CO₂, 2) temperatur, 3) fugt, 4) lyd, 5) kemikalier, 6) ultrafine partikler, 7) radon, 8) lysindfald og 9) rum-akustik. De første fire parametre er sammenfattet i det samme resultatafsnit.

Hvert enkelt resultatafsnit er inddelt i følgende afsnit:

- Information om rummet for måling
- Observationer
- Bemærkninger
- Anbefalinger

Anbefalingerne til, hvordan forholdene kan forbedres, er således bredt ud på de forskellige indsatsområder, hvilket giver mulighed for at forbedre indeklimaet på forskellige områder.

Ikke alle institutioner har fået målt på alle parametre, da forholdene for korrekt måling ikke altid var til stede på dagen for målingen. Alle målinger er udført i perioden januar til april 2018.

Sammenfatning af resultater

CO₂, luftfugtighed, temperatur og støj

Bemærkninger

Der er foretaget CO₂-, luftfugtigheds- og temperaturmålinger i børnehavestuen, som ligger på 1. sal og i vuggestuen i stueetagen. Betingelserne for et godt indeklima i Daginstitution nummer 20 er gode. Der er monteret et mekanisk ventilationsanlæg, der ventilerer hele bygningen, og der er indblæsningsventiler i brugsrum og udsugning i bad og køkken. (jf. Energimærkningsrapport). I 2017 har institutionen fået installeret nyt ventilationssystem med én enkelt fælles CO₂-styring med setpunkt på 800 ppm CO₂ og indblæsning i alle rum. Der kan således godt være forskelle i CO₂-niveau i de enkelte rum efter anvendelse.

CO₂-niveauet ser gennemgående ganske fint ud. Der er dog enkelte dage, hvor CO₂-niveauet når op over 2.300 ppm i børnehavestuen, hvilket må anses for højt, men rimeligt uproblematisk, da det er få dage og korte perioder. Det høje niveau vurderes dog unødvendigt og indikerer, at ventilationen er styret af en enkelt central CO₂-sensor.

Temperaturen i børnehavestuen ligger ret konstant mellem 22 og 24 grader i hele den kolde periode.

Temperaturerne i vuggestuen svinger forholdsvis meget. Disse svingninger kan skyldes et negativt samspil mellem ventilation, natsenkning, manuel udluftning, radiatortermostater m.v.

Den relative luftfugtighed (RF) ligger generelt fint mellem 30 og 40 % i den varme del af vinteren og i den varmere april og maj. Der ses det typiske billede, at med effektiv ventilation og opvarmning, vil der være meget lave niveauer for den relative luftfugtighed på kolde tørre vinterdage.

Anbefalinger

Det kan overvejes at sænke den generelle indetemperatur en grad eller to således, at den kommer til at ligge på 22 grader i stedet for de ofte forekommende 24 grader. I denne forbindelse bør det undersøges, om natsenkningen af temperaturen fungerer, som det skal.

Der bør findes en forklaring på den meget svingende temperatur i vuggestuen, og der bør formentlig udarbejdes en manual til personalet for at sikre, at der ikke via velment adfærd forekommer modsat rettede signaler fra ventilation, natsenkning, udluftning og radiatortermostater.

Det bør også overvejes, om ikke termostaterne på radiatorerne med fordel kan udskiftes til elektroniske termostater, som bl.a. selv lukker af, når der luftes ud (fx Danfoss Eco).

Kemikalier

Bemærkninger

Der er udtaget støvprøver til kemikalieanalyser i børnehavestuen samt i vuggestuen. Der er i begge rum fundet forholdsvis lave niveauer af ftalater, som der sandsynligvis ikke kan gøres meget for at nedsætte.

Derimod er niveauerne af flammehæmmere i begge rum bekymrende. Særligt er der to af stofferne, som forekommer i meget høje niveauer i både børnehaven og vuggestuen. Den ene af disse stoffer er tilmed klassificeret som kræftfremkaldende og på den baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år.

Skummadrasser og -møbler er i begge rum mistænkt for at kunne udlede de høje niveauer af flammehæmmere.

Anbefalinger

Evt. kan det overvejes, om man kunne indrette med noget andet end de blå skummadrasser i børnehaven samt skumlegemøblerne i vuggestuen. Det kan også undersøges, om nogle mærker/producenter garanterer, at der ikke er brugt flammehæmmere (og ftalater) i deres produkt.

Som minimum anbefaler vi, at skummøbler og madrasser samles i bunker og desuden på forskellige steder i rummet, så støvet samlet set vil blive fjernet alle steder, når der bliver gjort rent i rummene.

Det anbefales desuden, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Ultrafine partikler

Bemærkninger

Der er målt ultrafine partikler på børnehavestuen samt på legepladsen ved bålpladsen.

Der laves bål på åben bålplads længst væk fra bygningen. Vi åbner vinduet i børnehaven. Der er en tydelig kraftig vind væk fra institutionen, og der er ikke observerbar turbulens. Røgen fortyndes således hurtigt og burde ikke trænge ind og forurene indeklimaet i børnehavestuen.

Før bålet tændes, er der ren luft i børnehavestuen og udenfor på legepladsen. Luftkvaliteten i børnehavestuen påvirkes ikke af bålet, da røgen blæser væk fra institutionen. Børnene ude ved bålet er til gengæld udsat for meget høj luftforurening, mens bålet er tændt. Forureningen ved bålpladsen er ca. 50 gange højere mellem børnene, når bålet er tændt, sammenholdt med forureningen før bålet blev tændt.

Anbefalinger

Det anbefales, at bålpladsen kun bruges sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen.

Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Vær opmærksom på, at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronkitis, hoste m.v.) og indhent en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende at de udsættes for store mængder forurening.

Det kan også anbefales, at der udarbejdes en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Radon

Bemærkninger

Der har været opsat radonmålere på børnehavestuen samt i vuggestuen. Børnehavestuen ligger på 1. sal, og vuggestuen ligger i stueetagen i en gammel renoveret bygning uden kælder og uden radonsikring.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $40 \pm 10 \text{ Bq/m}^3$.

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration $80 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$.

Koncentrationen af radon i vuggestuen er meget lavere end grænseværdien på 100 Bq/m^3 .

Derimod ligger koncentrationen af radon i børnehavestuen tæt på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m^3 .

Anbefalinger

I vuggestuen er der ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

I børnehavestuen skal ventilationen øges og eventuelle utætheder og rørgennemføringer i fundamentet bør tætnes.

Rum-akustik

Bemærkninger

Der er målt i børnehavestuen. Stuen ligger på 1. sal og er fordelt over to rum med en gang imellem. Der er desuden målt i vuggestuen i stueetagen, hvor stuen består af to rum med en stor døråbning imellem.

Børnehavestuen overskrider kravene til efterklangstid i gennemsnit og ved enkelte frekvensbånd i mere end to frekvensbånd. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Vuggestuen overskrider kravene til efterklangstid ved enkelte frekvensbånd, men kun i to frekvensbånd og ikke i gennemsnit. Rummet lever derfor op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

I vuggestuen blev det bemærket, at rummene var indrettet til forskelligartede formål, så det ene rum var rettet bevægelse, mens det andet indbød til mere rolige aktiviteter. Det er uklart om dette er hensigten, ligesom det er uklart om det fungerer, da døråbningen imellem rummene ikke kan lukkes.

Anbefalinger

I børnehavestuen anbefales det at udskifte eksisterende perforerede gipslofter med mineraluldslofter. Dette vil øge lofternes effektivitet fra 1-4 kHz og også den gennemsnitlige værdi. Dermed bør opnås overholdelse af BR 18's krav til efterklangstid.

Alternativt kan opslagstavler udskiftes og suppleres med yderligere 2-3 opslagstavler med god lydabsorption, som f.eks. er af 40 mm mineraluld betrukket med tekstil eller filt.

I vuggestuen anses det for sandsynligt, at lofter ikke er nedhængte. Hvis dette er korrekt, anbefales det at sænke lofter min. 200 mm fra undertag og supplere med 50-100 mm mineraluld i hulrummet. Der kan desuden suppleres med yderligere vægabsorbenter, hvilket særligt gælder i rummet møbleret med borde.

Information om institutionen

Bygningsdata

Opførelses år	Væsentlig renovering	BBR	Energimærke
1927	2003	-	E
Varmeforsyning	Ventilation	Erhvervsareal	Kælderetage
Nærværme	Mekanisk	429 m ²	0 m ²

Tag og loft	Gulv og terrændæk	Ydervægge	Vinduer
Skråvægge i tagetagen samt loft mod tagrum er isoleret med 100 mm mineraluld.	Terrændæk i beton og slidlagsgulv og isoleret med 100 mm letklinker under betonen.	30 cm teglhulmur isoleret med 75 mm mineraluld.	2 lags energiruder. 2 lags termoruder. Forsatsruder - 1 lags glas.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Personer i institutionen

Personer i alt	Voksne	Vuggestuebørn	Børnehavebørn
37	8	12	17

Budgetansvar for energi

Hvem styrer energiøkonomien (gevinst ved effektivitet)?	Er personalet opmærksom på økonomisk fordel ved energieffektivstyring	Har personale mulighed for at regulere varme og ventilation?
Ifølge kommunen tilfalder besparelser i energiforbruget institutionen, hvorimod institutionen mener den tilfalder kommunen.	Hvis kommunen har ret, er lederen tydeligvis ikke opmærksom på muligheden.	Ja – pedel kan regulere via CTS

Kilde: Kommunen og personalet

Varme- og ventilationssystemer

Varmeanlæg

Ejendommen opvarmes via nærvarme.

Fordelingssystem

Den primære opvarmning af ejendommen sker via radiatorer i alle opvarmede rum.

Varmedfordelingsrør er udført som to-strengs anlæg.

På varmedfordelingsanlægget er monteret en ældre pumpe med trinregulering med en effekt på 50 W. Pumpen er af fabrikat Grundfos.

Varmedfordelingsrør er udført som 1/2" stålør. Rørene er isoleret med 10 mm isolering.

Varmedfordelingsrør er udført som 1/2" stålør. Rørene er uisolert.

Automatik

Der er monteret termostatiske reguleringsventiler på alle radiatorer til regulering af korrekt rumtemperatur.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Styring af rumvarmen

- Der er temperaturstyring efter 21 grader uden natsænkning
- Værdierne styres via CTS
- De ansatte skal **ikke** skrue ned, når de forlader institutionen

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Ventilation

Der er monteret et nyt mekanisk ventilationsanlæg, der ventilerer hele huset. Der er indblæsningsventiler i beboelsesrum og udsugning i bad og køkken. Aggregat med krydsvarmeveksler er placeret på loftet. Huset anses for at være normal tæt.

Kilde: Energimærkerapport (2009)

Data vedr. ventilation

Ventilationstyper

- Balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding og indblæsning i alle brugsrum

Styring af ventilationsbehov

- Driftstid: normal åbningstid
- Styringen sker central via CTS-anlæg
- Der er behovsstyring efter CO₂-niveau (800 ppm) med en enkelt sensor fælles for hele institutionen
- Grundventilation køre på 20-30 pct. og foretages efter ppm-niveauet
- Der kan skrues op og ned for ventilationen i benyttede rum uden, at der også skrues op og ned i ubenyttede rum

Ventilation i vådrum

- Der er mekanisk udsugning
- Der er **ikke** fugtstyring af udsugning i vådrum
- Der er **ikke** tidsstyring af ventilation
- Der er emhætte i køkken, som styres af personalet

Service og indregulering

- Der er en fast årlig serviceaftale på ventilationsanlægget
- Anlægget blev sidst serviceret og indreguleret i 2017

Kilde: Spørgeskema udfyldt af kommunen (2018)

Resultater

CO₂, luftfugtighed og temperatur

Information om rummet for første måling:

Der er målt i børnehavestuen. Stuen ligger på 1. sal og er fordelt over to rum med en gang imellem. Børnene kan være fordelt på hele etagen. Rummet, hvori IC-meteret er opsat er ca. 45 m² med loft der skråner til ca. 2,5-3 m. Der er tilknyttet 17 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 11. januar til 16. maj 2018.

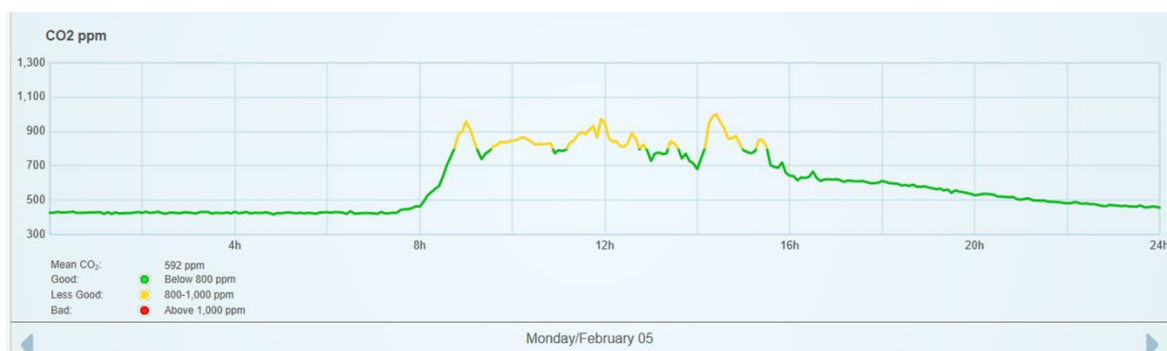
Observationer

CO₂

CO₂-niveauet i børnehavestuen i Daginstitution nummer 20 kan opdeles i perioder, hvor det enten ligger på et fint niveau, eller også ligger på et uhensigtsmæssigt niveau.

Med et moderne ventilationssystem fra 2017 med indblæsning i alle rum og en fælles styring med en enkelt sensor for hele institutionen må der forventes et fornuftig CO₂ niveau, men dog med variationer, da rummene ikke styres separat efter hver sit CO₂ niveau.

Dette fungerer fint i starten af måleperioden fra den 11.1. til omkring den 8.2. Her ser niveauerne meget fine ud og når kun i korte perioder op til omkring 1.100 ppm. Her må det konkluderes, at ventilationssystemet virker.

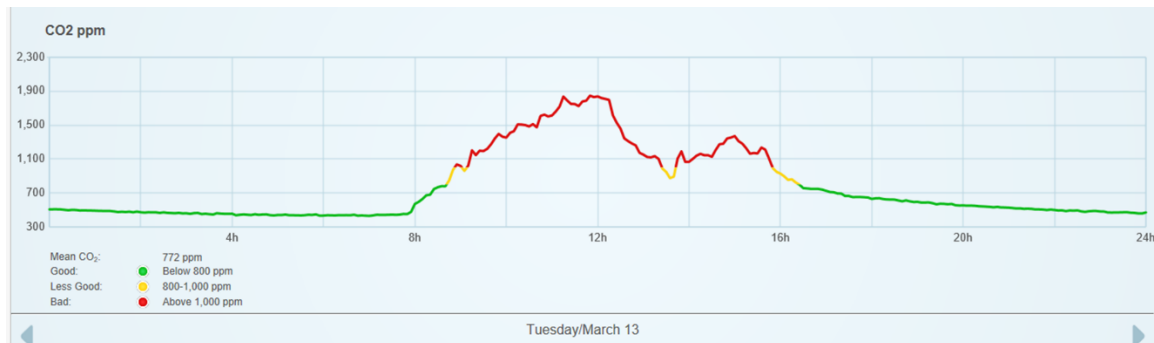


Graf over CO₂-niveauer fra den 5.2.2018 fra børnehavestuen, som er typisk for den første del af måleperioden.

Efter denne fine periode skifter billedet imidlertid, således at CO₂-niveauerne i den resterende måleperiode med koldt vejr nu typisk når op på 1.500-1.800 ppm. En enkelt dag helt op på 2.300 ppm. Men også med enkelte dage, hvor CO₂-niveauet er som det skal være.

Dette er en forventelig konsekvens af en enkelt central sensor til CO₂-styring, som ikke tager højde for fordelingen af børn i det enkelte rum.

CO₂-niveauer i denne størrelsesorden giver formentlig ikke væsentlige problemer for børn og voksne i institutionen.

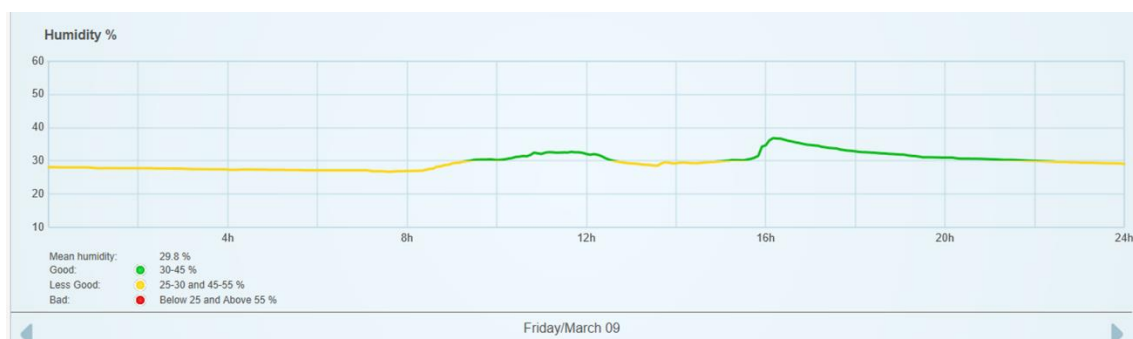


Graf for CO₂-niveauer på børnehavestuen tirsdag den 13.3.2018.

Den Relative Luftfugtighed

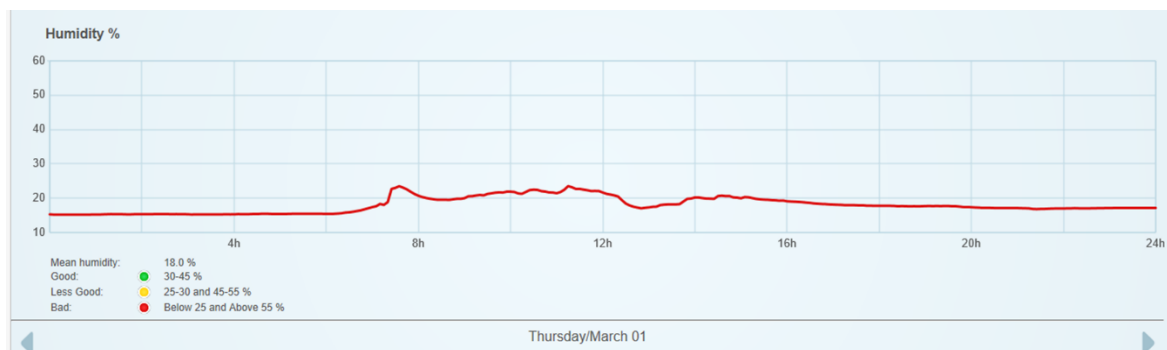
Den Relative Luftfugtighed (RF) i børnehavestuen ser fin ud langt de fleste dage. Den ligger generelt og svinger omkring de 30-35 %. Den når på intet tidspunkt over de 50 %. Selv i perioder af de kolde og tørre måneder i februar og især i marts 2018 ligger RF rimeligt ok i institutionens åbningstid, hvor personer og aktiviteter tilfører fugt til luften.

I den varme maj svinger RF naturligvis med RF i udeluften, da alle vinduer er åbne og børnene alligevel er udenfor det meste af tiden.



Graf fra den 9.3.2018 i børnehavestuen, hvor den relative luftfugtighed typisk ligger fint lige over de 30 % i åbningstiden.

Der er dog en del kolde, tørre dage i februar og marts, hvor den relative luftfugtighed kommer for langt ned. Dette ses generelt i institutioner med velfungerende ventilationsanlæg med varmegenvinding.



Graf fra børnehavestuen den 1.3.2018, som repræsenterer en af de dage i måleperioden, hvor den relative luftfugtighed typisk er meget lav pga. de kolde og tørre perioder i februar og marts 2018.

Temperatur

Temperaturen i børnehavestuen ligger generelt ret stabilt mellem 22 og godt 24 grader i åbningstiden.



Graf over temperaturen i børnehavestuen onsdag den 21.3. i den kolde periode.

Der er ikke natsænkning i Daginstitution nummer 20 efter skift af opvarmningen til nærværme.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet på en livlig dag i februar i børnehaven når op på 65-66 dB(A) for 5-minutters gennemsnittet, og lydspidserne når typisk op på 70 dB(A) eller lidt over.



Graf for lydtrykniveauet i børnehaven fra onsdag den 28.2.2018.

Bemærkninger

CO₂-styringen baseret på en enkelt CO₂ sensor giver anledning til perioder, hvor det fungerer fint og perioder, hvor der er lidt højere CO₂ niveau, alt efter tilstedeværelsen af børn i de forskellige rum. Generelt ser det fornuftigt ud.

Der bliver meget lav relativ luftfugtighed i de kolde tørre uger i februar og især marts 2018.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Ventilationsanlægget og især funktionen af CO₂-styringen bør der holdes øje med, da en enkelt CO₂ sensor for hele institutionen vil give forskelle i CO₂-niveau i de forskellige rum alt efter tilstedeværelsen af personer og hvor styringen sidder. Det bør sikres, at grundventilationen i åbningstiden ikke sættes for lavt.

Temperaturen er formentlig lidt for høj i åbningstiden, men ganske behagelig for børnene.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i vuggestuen i stueetagen. Stuen er fordelt over to rum. Børnene kan være fordelt over flere rum i stueetagen. Rummet, hvori IC-meteret er opsat er ca. 20 m² med ca. 3 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 3 voksne til stuen. Der er 6 børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Der er målt i perioden 11. januar til 16. maj 2018.

Observationer

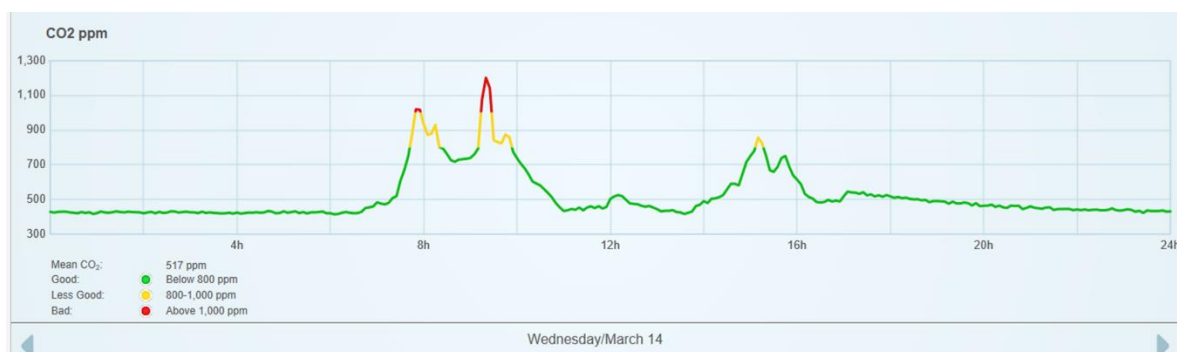
CO₂

CO₂-niveauet i vuggestuen ser nydeligt ud. Den moderne ventilation fra 2017, som angivet af kommunen, med mekanisk ventilation med varmegenvinding, indblæsning i hvert rum og CO₂-styring med setpunkt på 800 ppm fungerer optimalt, da den fælles sensor formentlig sidder i eller i nærheden af vuggestuen.

Det betyder naturligvis ikke, at CO₂-niveauet altid holdes under 800 ppm, men at ventilationen øges markant, når CO₂-niveauet passerer de 800 ppm.

Der er således en grænse for, hvor meget ventilationen kan klare, når der lige pludselig er fyldt op på stuen. I lyset af dette ser CO₂-niveauerne i vuggestuen rigtig flotte ud.

Neden for er indsat en graf over CO₂-niveauet den 14.3.2018, som viser, at CO₂-niveauet kortvarigt kommer højere op end de 800-1000 ppm, som er det anbefalede bedste niveau. Niveauet falder dog hurtigt igen. Disse små overskridelser er ikke noget problem.

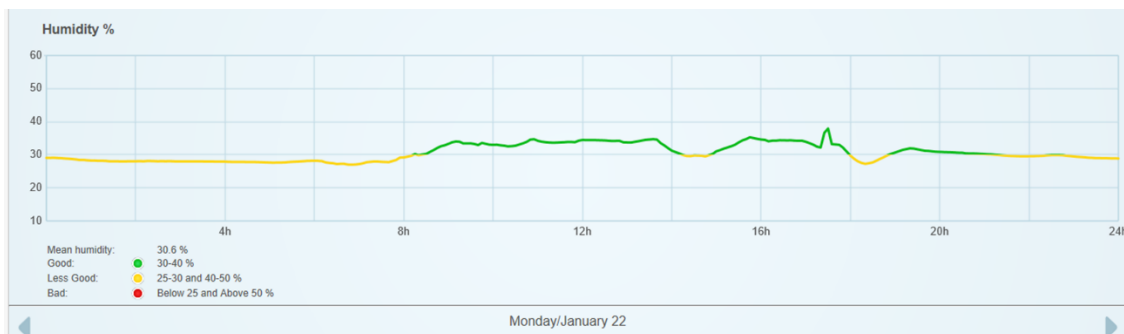


Graf for CO₂-niveauet i vuggestuerummet den 14.3.2018.

Den Relative Luftfugtighed

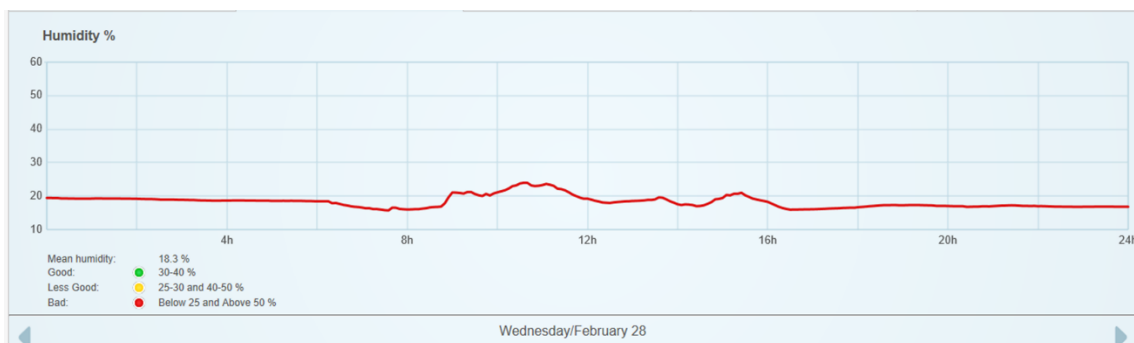
Den Relative Luftfugtighed (RF) i vuggestuen ser fin ud langt de fleste dage. Den ligger generelt og svinger omkring de 30-35 %. Den når på intet tidspunkt over de 50 %.

I den varme maj svinger RF naturligvis med RF i udeluften, da alle vinduer er åbne og børnene alligevel udenfor det meste af tiden.



Graf fra den 22.1.2018 i vuggestuen, hvor den relative luftfugtighed typisk ligger fint lige over de 30 % i åbningstiden.

Der er dog nogle enkelte kolde, tørre dage i februar og marts, hvor den relative luftfugtighed kommer for langt ned. Dette ses generelt i institutioner med velfungerende ventilationsanlæg med varmegenvinding.

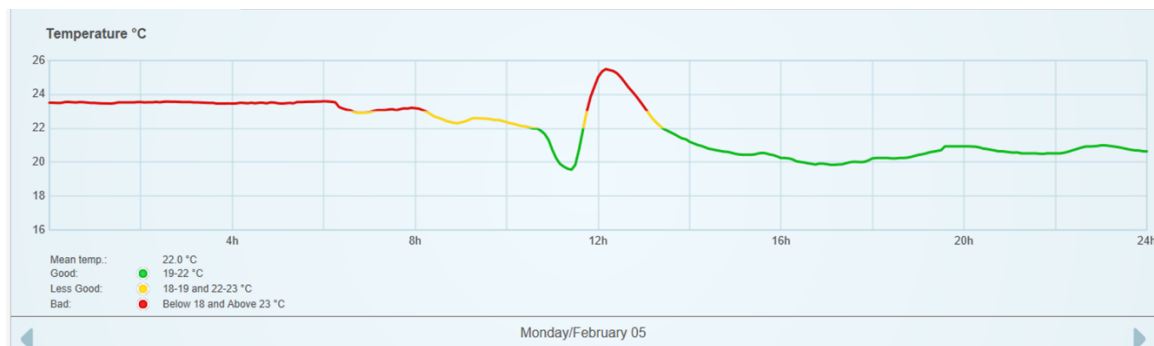


Graf fra den 28.2.2018, som var den dag i måleperioden, hvor den relative luftfugtighed var absolut lavest.

Temperatur

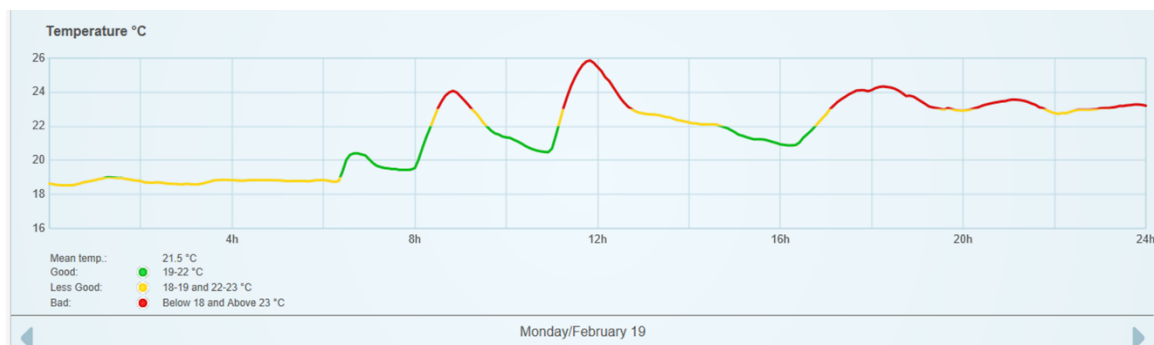
Temperaturen i vuggestuen ser angiveligt meget underligt ud. Der er meget store udsving i temperaturen i løbet af dagen, og der er meget store udsving for, hvordan temperaturen er uden for åbningstiden. Faktisk kan natte- og weekendtemperaturen svinge mellem 16 og 25 grader.

Vi har indsat tre dagsforløb herunder for at illustrere forløbene, og har forsøgt at give nogle mulige forklaringer på de lidt mærkværdige temperaturforløb:



Graf over temperaturen i vuggestuen mandag den 5.2.2018.

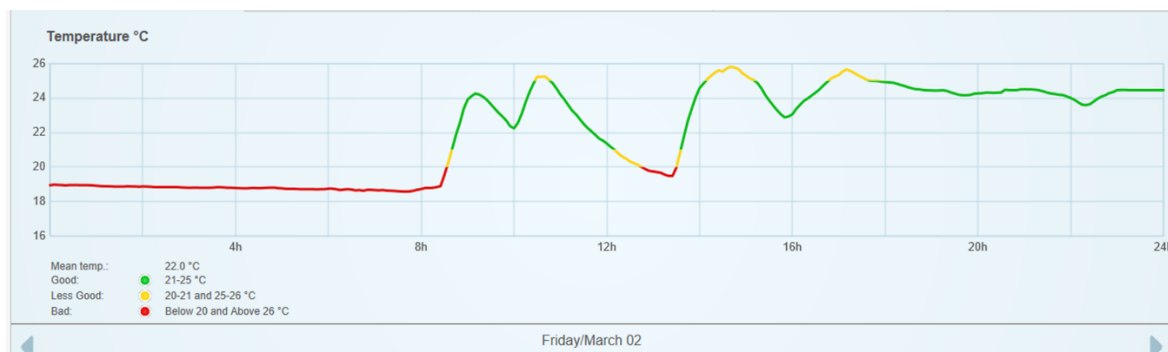
Natten mellem den 4.2. og 5.2. har temperaturen ligget ret konstant på knap 24 grader. Da personale og børn møder ind næste morgen, øges den CO₂-styrede ventilation og sænker temperaturen. Efter frokosttid ser det ud til, at der luftes ganske kraftigt manuelt ud, så temperaturen falder godt og vel et par grader. Da rummets radiatorer er termostatstyrede, vil den megen kolde luft fra åbne vinduer betyde, at der kaldes på fuld varme i radiatoren, så at når vinduerne lukkes, så vil den store mængde varmt vand i radiatoren få temperaturen til at stige voldsomt til knap 26 grader i rummet, lige før de sovende børn skal puttes. Herefter falder temperaturen til en fornuftig nattemperatur på godt 20 grader.



Graf over temperaturen i vuggestuen den 19.2.2018 – dagen efter vinterferieugen.

Dagen starter koldt efter vinterferien, helt nede på 18,5 grad, hvilket naturligvis er for koldt i åbningstiden. Ved starten af dagen skrues der derfor en smule op, men temperaturen når kun knap 20 grader ved 8-tiden. Herefter skrues der formentlig gevaldigt op på termostaterne enten manuelt eller efter en udluftning med tilførsel af kold luft i to omgange. Igen med det resultat, at når børnene skal sove i rummet omkring kl. 12, så er der 26 grader i vuggestuen.

Frem mod lukketid falder temperaturen igen ned til 21 grader, hvorefter den igen bringes til at stige til 24 grader. Og da denne temperatur stort set holder sig der natten igennem, så kan det formentlig kun skyldes, at termostaterne på radiatorerne igen er skruet manuelt op.



Graf over temperaturen i vuggestuerummet fredag den 2.3.2018.

Igen er der kun 18,5 grader i institutionen, da personelt møder om morgenen fredag den 2.3.2018.

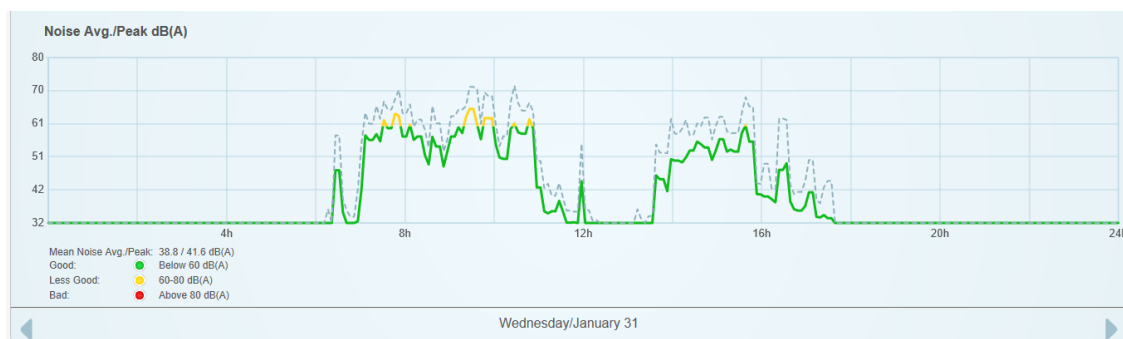
Omkring kl. 8.30 bliver det for koldt for personalet, som formentlig skruer op for radiatorerne, som herefter ganske hurtigt hæver temperaturen til 24 grader. Det er måske så for varmt, så et vindue åbnes, og sænker temperaturen, indtil det lukkes igen, og temperaturen igen stiger på grund af den kolde luft til termostaten. Og så er der skruet ned, hvilket får temperaturen til at falde ganske langsomt i vuggestuen.

Da vuggestuen så efter sovetid igen skal bruges som opholdsrum, så er der formentlig igen skruet op, så temperaturen stiger til 26 grader på en halv time. Efter endnu et forløb er termostaterne efterladt, som de var og det giver en nattemperatur på 24 grader.

Lydtrykniveau

Lydtrykniveauet i vuggestuen ligner billedet fra de fleste af de øvrige målte institutioner med et 5-minutters gennemsnit på omkring de 61 dB(A) og lydspidser på omkring 70 dB(A).

Det ses tydeligt af lydbilledet, at rummet bruges til soverum fra omkring kl. 11.30 til 13.30.



Graf med lydmålinger fra vuggestuen fra den 31.1.2018.

Bemærkninger

CO₂-niveauet i vuggestuen er meget fint.

Den relative luftfugtighed i vuggestuen er ligeledes meget fin, bortset fra nogle få tørre kolde dage, hvor RF er meget lav.

Temperatur-niveauet i vuggestuen er ret fuldstændigt ustyrligt, og svært at finde noget mønster i.

Generelle bemærkninger vedr. CO₂

I naturen er luftens CO₂-indhold ca. 400 ppm. Mennesker udleder CO₂ når vi trækker vejret, hvilket medvirker, at CO₂-niveauet vil stige, når vi opholder os inden døre, medmindre der er god udluftning eller bygningen er meget utæt. I dette projekt har vi målt CO₂ (samt Relativ Luftfugtighed og temperatur) med et IC-meter. Vi har ikke justeret farvekoderne for grænseværdier for et passende, kritisk eller dårligt indeklima ud fra de standarder, som virksomheden bag måleapparatet har opstillet. Her er definitionen, at når CO₂-niveauet overstiger 1.000 ppm begynder indeklimaet at være uhensigtsmæssigt at opholde sig i igennem længere tid.

Der er dog netop fremført en ny definition, hvor indeklimateforskere fra DTU, i forbindelse med et indeklima-adfærds-projekt har formuleret at:

- 1.000 ppm er "mindre godt" at opholde sig i (1.000-1.999 ppm er "mindre godt")
- 2.000 ppm er "skidt, uden at være kritisk" (2.000-2.999 ppm er "dårligt")
- ved 3.000 ppm "er der grund til at være bekymret" (alt over 3.000 ppm er "meget dårligt")

Anbefalinger

Opvarmningssystemet i vuggestuen bør gennemgås. Der ser generelt ud til at være fejl i CTS-styringen, idet det virker tilfældigt om der sker nattesænkning eller nattehævning af temperaturen. Det virker også tilfældigt om personalet møder ind til en varm eller kold institution.

Det foreslås desuden, at radiatortermostaterne udskiftes til elektroniske termostater (f.eks. Danfoss Eco), som automatisk skruer ned for radiatorerne, når der luftes ud. Dermed kan noget af den konstaterede meget svingende overophedning formentlig undgås.

Og endelig virker det som om, der ikke er udarbejdet en klar instruks til personalet om, hvordan varmesystemet skal styres.

Kemikalier

Information om rummet for første måling:

Der er målt i børnehavestuen. Stuen ligger på 1. sal og er fordelt over to rum med en gang imellem. Børnene kan være fordelt på hele etagen. Rummet, hvori støvprøverne er indsamlet, er ca. 20 m² med ca. 3-3,5 m til loftet, som er skrånende. Der er tilknyttet 17 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

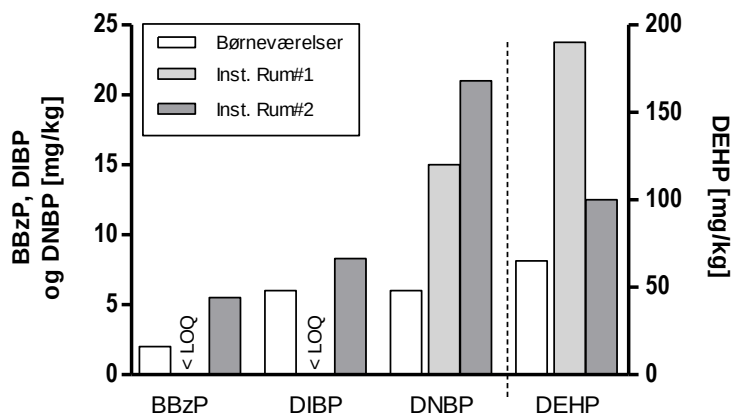
Støvprøverne er udtaget den 11. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj er vurderet til 'meget'. Der er desuden en del skummadrasser i rummet samt et lille pudehjørne. Her kan det være svært at komme til at gøre ordentligt rent og støv kan dermed ophobes. Det meste legetøj opbevares i åbne reoler, hvor der ligeledes kan blive ophobet støv. Flere af reolerne står på forholdsvis høje ben, så en støvsuger kan komme ind under. Gulvet er fri for tæpper og lignende og kan derfor let rengøres. Skummadrasserne kan evt. afgive ftalater og flammehæmmere, som er kemikalier der kan være brugt i produktionen af hhv. plasten og skummet.

Ftalater

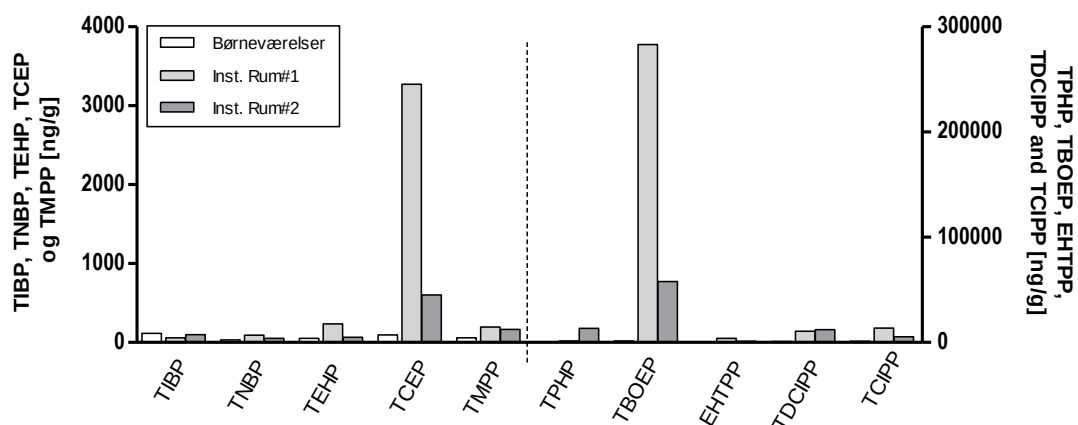
Hos børnehavestuen finder vi meget lave niveauer af ftalater (lysegrå søjler angivet som rum #1 i figuren nedenfor). Det er som udgangspunkt flotte resultater. To af målingerne ligger endda under de niveauer, som vi tidligere har fundet i børneværelser, hvor lignende undersøgelser er udført (hvide søjler i figuren nedenfor). Dog springer niveauet af DEHP lidt i øjnene. Det er ikke meget højt, sammenlignet med de andre institutioner, som har fået lavet lignende kemikalieundersøgelser. Men DEHP er den bedst regulerede af alle ftalaterne på baggrund af de meget hormonforstyrrende egenskaber. Derfor ønsker vi særligt niveauet af denne nedsat. Det bør der fokuseres på i institutionen. Ellers flotte niveauer, som der sandsynligvis ikke kan gøres meget ved.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af flammehæmmerne er, for særligt et par stykker af dem (TCEP og TBOEP), meget høje. Dette kan med stor sandsynlighed skyldes de blå skummadrasser, som er placeret langs hele den ene væg. Flammehæmmere er ofte brugt i skumfyld. Både TCEP og TBOEP finder vi i de højeste niveauer der overhovedet er målt i hele denne undersøgelse, hvor 20 institutioner har medvirket. Der bør arbejdes for at få nedsat disse niveauer gevaldigt.

Særligt TCEP er bekymrende da den er klassificeret som kræftfremkaldende og på den baggrund forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. Skummadrasser og -møbler er dog ikke legetøj (om end madrasserne er i børnestørrelse og til leg) og derfor de specifikke flammehæmmere godt være brugt i disse produkter.



Se samlede bemærkninger og anbefalinger for begge rum nedenfor.

Information om rummet for anden måling:

Der er målt i vuggestuen i stueetagen. Stuen er fordelt over to rum. Børnene kan være fordelt over flere rum i stueetagen. Det delrum der er taget støvprøver i er ca. 20 m² med ca. 3 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 3 voksne til stuen. Der er 6 børn der sover middagslur indenfor på stuen.

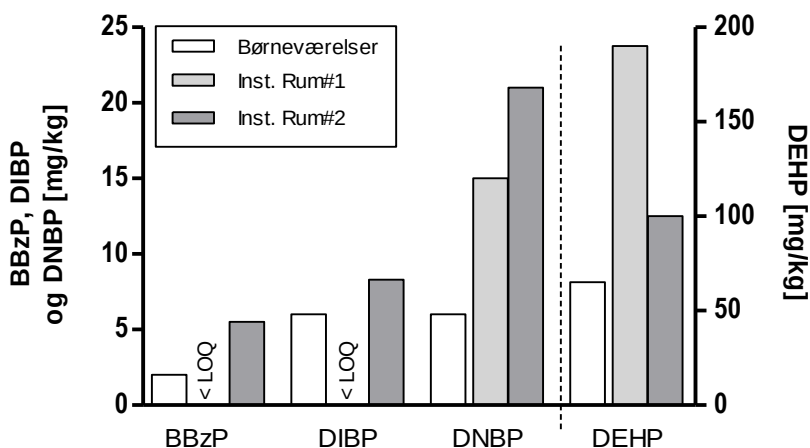
Støvprøverne er udtaget den 11. januar 2018.

Observationer

Mængden af legetøj vurderes til 'meget'. Opbevaringen af legetøjet er primært i åbne reoler og kasser, hvor der kan samles meget støv, som ikke fjernes ved rengøring. Dette vil blive hvirvlet omkring i rummet når legetøjet tages frem. Der er desuden flere skummadrasser og -puder på gulvene. Gulvet er fri for tæpper og lignende der kan ophobe støv. Skummadrasserne kan evt. afgive ftalater og flammehæmmere, som er kemikalier der kan være brugt i produktionen af hhv. plasten og skummet.

Ftalater

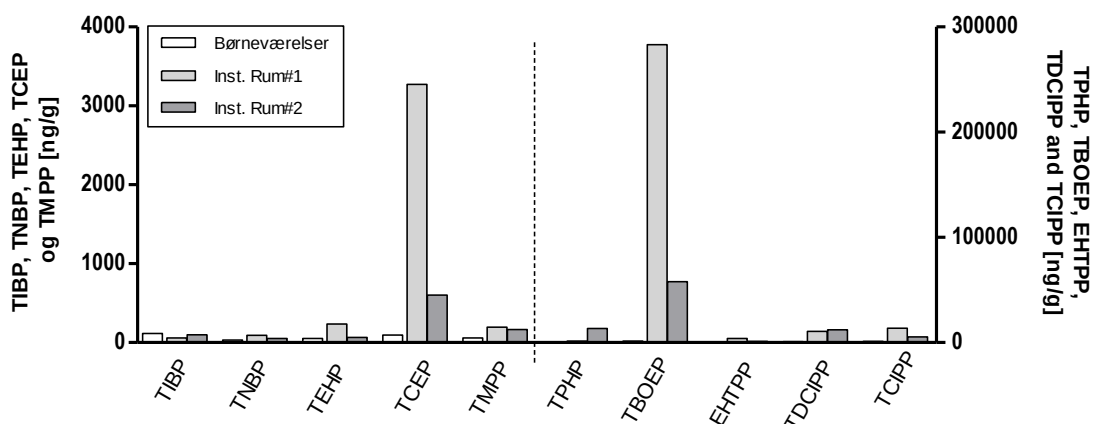
Også i vuggestuen finder vi meget lave niveauer af ftalater (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor). Her er det dog DNBP der springer i øjnene, med et noget højere niveau. Ellers flotte niveauer, som der sandsynligvis ikke kan gøres meget ved, og som igen ikke er meget højere end dem vi tidligere har fundet i børneværelser, hvor man forventer lavere niveauer end i institutioner.



Fosforbaserede flammehæmmere

Niveauet af de undersøgte flammehæmmere er meget lavere i vuggestuen (mørkegrå søjler angivet som rum #2 i figuren nedenfor), end det vi fandt i børnehaven. Igen er det dog TCEP og TBOEP der forekommer i de højeste niveauer. Her mistænkes skummøblerne også for at være det, der muligvis udskiller de store niveauer. Samtidig kan det være svært at få fjernet støv tilstrækkeligt under rengøringen, hvis ikke skummøblerne samles i bunker og desuden på forskellige steder i rummet, så støvet samlet set vil blive fjernet alle steder.

Der bør arbejdes for at få nedsat disse niveauer gevaldigt.



Samlede betragtninger for begge rum

Bemærkninger

Der findes ikke specifikke grænseværdier for, hvor høj koncentrationen af kemikalier må være i indeklimaet, men eftersom de typer af kemikalier vi har målt på her, er klassificeret som hormonforstyrrende (ftalater og flammehæmmere), og for nogle endda også kræftfremkaldende (tre af de valgte flammehæmmere), ønsker vi slet ikke, at nogen udsættes for dem – og slet ikke børn der kan blive særligt påvirket, da de stadig er undervejs i deres udvikling. Det er den samlede udsættelse for skadelige kemikalier man er bekymret for (altså samlet set i og udenfor institutionen), og derfor bør der altid arbejdes på at nedsætte koncentrationen så meget som muligt.

Ftalater

De målte ftalater er forbudt i legetøj til børn mellem 0 og 3 år, og desuden er enkelte af dem forbudt i legetøj til børn op til 14 år.

Ftalater bruges til at gøre plastik blødt og bøjeligt, og derfor kan der f.eks. være høje niveauer i ledninger fra elektronik, blødt plastlegetøj, voksduge og lignende.

Fosforbaserede flammehæmmere

Samles skummadrasserne i en bunke en gang om ugen inden rengøring, vil der være mulighed for at fjerne mere støv fra rummet.

Skummøbler er ikke dækket af legetøjslovgivningen. Legetøj og andre produkter til små børn skal leve op til strengere kemikaliekrav end andre produkter, der ikke er legetøj, men her falder skummøbler altså ikke ind under.

Anbefalinger

Der bør særligt for flammehæmmerne arbejdes for at få koncentrationerne ned.

Evt. kan det overvejes, om man kunne indrette med noget andet end de blå skummadrasser i børnehaven samt skumlegemøblerne i vuggestuen. Det kan også undersøges, om nogle mærker garanterer, at der ikke er brugt flammehæmmere (og ftalater) i deres produkt.

Som minimum anbefaler vi, at skummøbler og madrasser samles i bunker og desuden på forskellige steder i rummet, så støvet samlet set vil blive fjernet alle steder, når der bliver gjort rent i rummene.

Det anbefales desuden, at institutionen prioriterer, at reoler og kasser på hjul mindst en gang om ugen flyttes ved rengøring, så der også bliver gjort rent under og bag de steder, de står, samt at rengøringspersonalet kommer ind under reoler og skabe på høje ben.

Desuden anbefales der generelt flere lukkede opbevaringsløsninger, f.eks. skabe med gennemsigtige låger. Lukkede opbevaringsløsninger ophober mindre støv.

Det anbefales, at institutionen køber produkter der falder inden for definitionen af legetøj og småbørnsartikler eller på anden måde garanterer, at produktet ikke indeholder stoffer der er forbudt i legetøj. Dette kan f.eks. efterleves ved at købe produkter med miljømærkerne "Svanen" eller "EU-Blomsten", da de stiller krav om, at de problematiske ftalater ikke må anvendes i en række produkttyper. Desuden er der i Svanemærket strammere krav for legetøj end blot dét, legetøjsdirektivet foreskriver. Også for en lang række andre problematiske stoffer end ftalater.

Ultrafine partikler

Information om rummet, hvori der er målt:

Der er målt ultrafine partikler i børnehavestuen samt på legepladsen ved bålpladsen.

Målingerne er udført den 2. maj 2018 kl. 12.31-13.30 i børnehavestuen samt kl. 12.42-13.25 ved bålpladsen udenfor.

Observationer

Institutionen har eget køkken, hvor der hver dag laves varm mad til vuggestuebørnene – morgen og frokost. Emhætten anvendes altid flittigt.

Institutionen har en bålplads, som om sommeren bruges minimum én gang om ugen. Om vinteren er det lidt mindre.

De ligger langt fra en stærkt trafikeret vej.

De er placeret midt i et villakvarter, men har ingen gener ift. brænderøg.

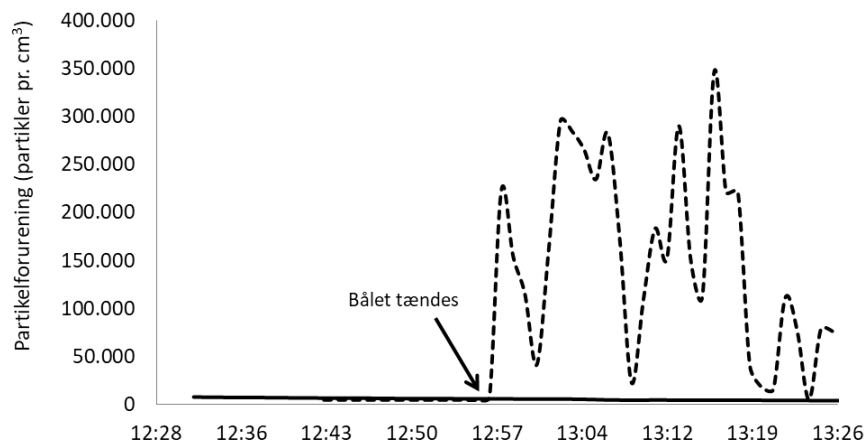
De anvender ikke stearinlys.

Målingerne afspejler forureningen på den mest udsatte stue fra aktiviteter den pågældende dag. Andre dage kan andre forureningskilder dominere forureningen på andre stuer (læs det generelle notat jf. anbefalinger).

Der laves bål på åben bålplads længst væk fra bygningen. Vi åbner vinduet hos i børnehavestuen. Tydelig kraftig vind (7-10 m/s) væk fra institutionen, og der er ikke observerbar turbulens. Røgen fortyndes således hurtigt og burde ikke trænge ind og forurene indeklimaet hos i børnehavestuen.

Der blev målt synkront udenfor mellem børnene ved bålet (den stiplede linje i figuren nedenfor) og indenfor i børnehavestuen (den fuldt optrukne sorte linje i figuren nedenfor) med tidskalibrerede målere og holdt telefonisk kontakt mellem målepersonalet indenfor og udenfor.

Før bålet tændes er der ren luft i børnehavestuen og udenfor på legepladsen. Luftkvaliteten i børnehavestuen påvirkes ikke af bålet, da røgen blæser væk fra institutionen. Børnene ude ved bålet er til gengæld udsat for meget høj luftforurening (se figur) mens bålet er tændt.



Bemærkninger

Vinden blæser effektivt røgen væk fra bygningen, så indeklimaet i børnehavestuen ikke forurenes.

Børnene ude ved bålpladsen er til gengæld udsat for ekstremt høje niveauer af forurening, der må forventes at være kritisk for børn med luftvejslidelser (20 % af alle institutionsbørn). Forureningen ved bålpladsen er ca. 50 gange højere mellem børnene, når bålet er tændt, sammenholdt med forureningen før bålet blev tændt.

Tungmetaller og tjærestoffer fra bålet kan gøre, at grunden registreres som jordforurennet.

Anbefalinger

Det anbefales, at bålpladsen kun bruges sjældent, så det er en unik begivenhed for børnene. Hav ild i bålet kortest mulig tid. Brug kun bålpladsen på dage, hvor vinden blæser røgen væk fra institutionen, men husk, at røgen ikke må genere naboer. Luk altid vinduer og døre til institutionen, når bålpladsen anvendes. Tjek at børn ved bålpladsen ikke har luftvejslidelser (astmatisk bronchitis, hoste m.v.) og indhent en skriftlig tilladelse fra deres forældre til, at de gerne må deltage i bålaktiviteter velvidende at de udsættes for store mængder forurening. Sluk bålet effektivt så snart børnene er færdige med at være ved bålet.

Det kan også anbefales, at der udarbejdes en APV (kræft og sygdom) for personale, der ofte arbejder tæt på bål.

Læs de generelle anbefalinger for forureningskilder i notatet: 'Ultrafine partikler i daginstitutioner'.

Radon

Information om rummene for måling:

Der har været opsat radonmålere i børnehavestuen samt i vuggestuen. Børnehavestuen ligger på 1. sal og vuggestuen ligger i stueetagen i en gammel bygning uden kælder og uden radonsikring.

Der er målt i perioden fra den 9. februar til den 12. april 2018.

Observationer

Bygningen har mekanisk ventilation, hvilket øger luftskiftet og derved burde reducere radonforureningen.

I vuggestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration 40 ± 10 Bq/m³.

I børnehavestuen var den gennemsnitlige radonkoncentration 80 ± 20 Bq/m³.

Koncentrationen af radon i vuggestuen er meget lavere end grænseværdien på 100 Bq/m³.

Derimod ligger koncentrationen af radon i børnehavestuen tæt på den nedre grænseværdi på 100 Bq/m³.

Bemærkninger

Da koncentrationen af radon i vuggestuen ligger et godt stykke under grænseværdien er der ikke akut behov for at reducere koncentrationen yderligere.

Da koncentrationen af radon i børnehavestuen er tæt på den nedre grænseværdi bør igangsættes simple tiltag for at reducere forureningen f.eks. øget udluftning - ligesom fundamentet, herunder rørgennemføringer, bør tættes.

Det skal fremhæves, at grænseværdien for radon er politisk fastsat ud fra det niveau, som det skønnes muligt at komme ned under i boliger. Grænseværdien afspejler således ikke et sikkert niveau, hvorunder der ikke er kræftisiko grundet radon. Derfor skal altid tilstræbes, at koncentrationen af radon ligge længst muligt under grænseværdien.

Anbefalinger

I vuggestuen er der ikke akut behov for yderligere handling for at nedbringe forureningen med radon.

I børnehavestuen skal ventilationen øges og eventuelle utætheder og rørgennemføringer i fundamentet bør tættes.

Læs de generelle anbefalinger for radon i notatet: 'Radon i daginstitutioner'.

Rum-akustik

Information om rummet for første måling:

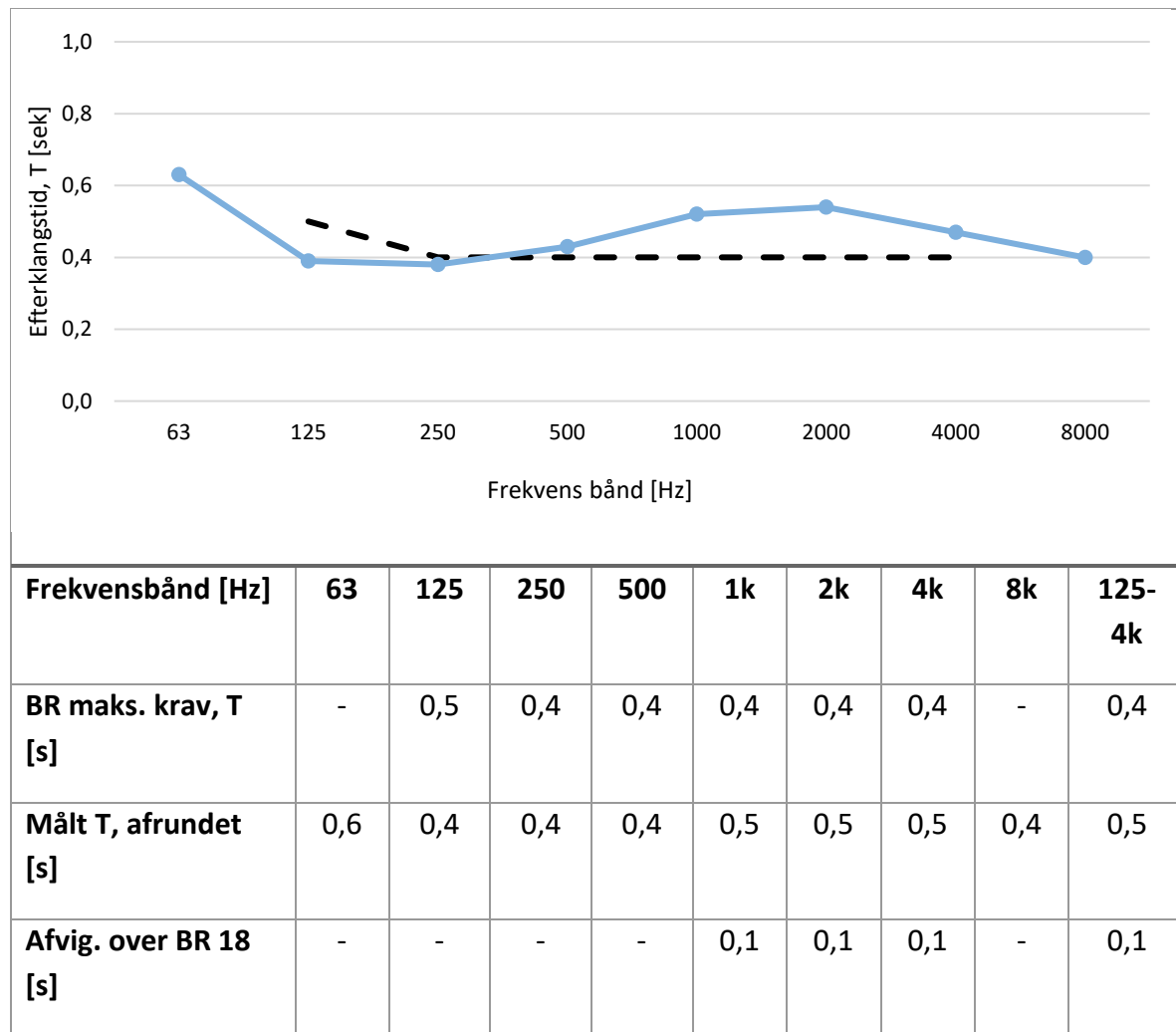
Der er målt i børnehavestuen. Stuen ligger på 1. sal og er fordelt over to rum med en gang imellem. Børnene kan være fordelt på hele etagen. Rummet, er ca. 45 m² med loft der skråner til ca. 2,5-3 m. Der er tilknyttet 17 børn og 3 voksne til stuen. Der er ingen børn der sover middagslur indenfor på stuen.

Rummet er et L-formet rum med loft til kip med følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Skrå lofter med perforeret gips formodentligt som undertag. Der er samlet ca. 11 m² med perforerede lofter, fordelt over hele stuen. Det resterende undertag er som almindelig gips eller spån, hvorpå der er monteret opslagstavler på samlet ca. 4 m². Der er desuden synlige bjælker.
- **Vægge og facader (inkl. vinduer/døre):** Små halvvægge flere steder mellem stolper. Facader er som mursten. Der er ca. 5 % af vægge og facader, som er glas eller vinduer.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på spån med madrasser op mod det ene hjørne.
- **Møblering:** Møbleret med et stort voksenbord og diverse børnemøblering, inkl. legereoler, legeområder bag halvvægge, og hylder over tværbjælker med opbevaring.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (blå linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiplede linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid i gennemsnit og ved enkelte frekvensbånd i mere end to frekvensbånd. Rummet lever derfor ikke op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Bemærkninger

Der er tydeligt hørbar ventilationsstøj. Støjen herfra blev målt til ca. 27 dB(A) (inkl. baggrundsstøj). Støjen er formentligt under BR 18's krav på 30 dB(A) i et møbleret rum, men det kan ikke afgøres med sikkerhed.

Anbefalinger

Det anbefales at skifte eksisterende perforerede gipslofter med mineraluldslofter. Dette vil øge lofternes effektivitet fra 1-4 kHz og også den gennemsnitlige værdi. Dermed bør opnås overholdelse af BR 18's krav til efterklangstid.

Alternativt kan opslagstavler udskiftes og suppleres med yderligere 2-3 opslagstavler med god lydabsorption, som f.eks. er af 40 mm mineraluld betrukket med tekstil eller filt.

Information om rummet for anden måling:

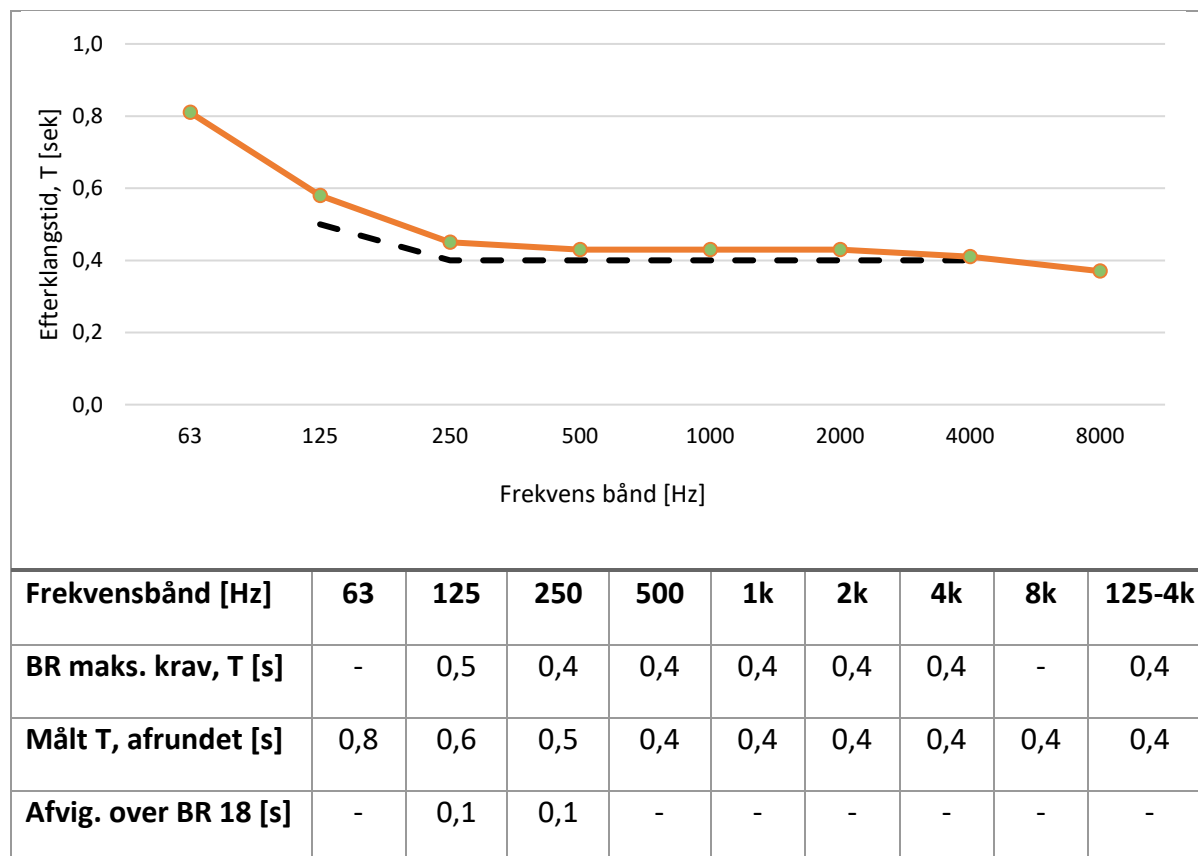
Der er målt i vuggestuen i stueetagen. Stuen består af to rum med stor døråbning imellem. Børnene kan være fordelt over flere rum i stueetagen. Rummet er sammenlagt ca. 40 m² med 2,8 m til loftet. Der er tilknyttet 12 børn og 3 voksne til stuen.

Stuen havde følgende overflader og møblering ifm. de akustiske undersøgelser:

- **Lofter:** Perforerede gipslofter formodentligt på forskalling, da der er ført ventilation synligt under lofter.
- **Vægge og facader (inkl. vinduer/døre):** Vægge og facader er som sten, men enkelte indvendige vægge er lette vægge. Der er ca. 10 % af vægge og facader, som er glas eller vinduer. Der er en ca. 11 m² stor skydedør inkl. indbygning. Der var desuden en enkelt, ca. 1 m² stor vægabsorbent af god standard.
- **Gulv:** Gulvet er som linoleum på spån med to legetæpper på samlet ca. 2 m² og desuden mindre madrasser og en stor.
- **Møblering:** Møbleret med to bordgrupper i det ene rum og diverse børnemøblering, inkl. reoler med legetøj i det andet rum.

Observationer

Resultaterne af de rumakustiske målinger af efterklangstiden er angivet i figuren og tabellen herunder. Efterklangstiden 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.



Målt efterklangstid, i sekunder, og kravet til maksimalt tilladt efterklangstid iht. Bygningsreglementet og Arbejdstilsynet (BR maks. krav). I tabellen er den målte efterklangstid angivet afrundet (orange linje) og afvigelserne fra BR-kravene er angivet (sort stiple linje). "125-4k" angiver den gennemsnitlige efterklangstid fra 125 Hz – 4 kHz.

Rummet overskrider kravene til efterklangstid ved enkelte frekvensbånd, men kun i to frekvensbånd og ikke i gennemsnit. Rummet lever derfor op til BR 18's krav og anbefalinger for et godt akustisk indeklima i daginstitutioner.

Der er tydelig ventilation støj. Støjen herfra blev målt til ca. 30 dB(A) inkl. baggrund støj, som vurderes ubetydelig ifm. målingen. Støjen er formentligt over BR 18's krav, som er max 30 dB(A) i umøblerede rum.

Bemærkninger

Det blev bemærket, at rummene var indrettet til forskelligartede formål, således at det ene rum var rettet bevægelse, mens det andet indbød til mere rolige aktiviteter. Det er uklart om dette er hensigten, ligesom det er uklart om det fungerer, da døråbningen imellem rummene ikke kan lukkes.

Anbefalinger

Det anses sandsynligt, at lofter ikke er nedhængte. Hvis dette er sandt, anbefales det at sænke lofter min. 200 mm fra undertag og supplere med 50-100 mm mineraluld i hulrummet. Der kan desuden suppleres med yderligere vægabsorbenter, hvilket særligt gælder i rummet møbleret med borde.