

# *Indeklima i børneværelser*

**Resultatark for pilotprojekt udført 2015/16**



*Med støtte fra Realdania*

**Realdania**

## Introduktion

17 familier har deltaget i et pilotprojekt om indeklimaet i danske børneværelser i perioden december 2015 til april 2016. Indeklimaet er vurderet på fem forskellige parametre: CO<sub>2</sub>, relativ luftfugtighed, temperatur, ultrafine partikler og to grupper af kemikalier (ftalater og fosforbaserede flammehæmmere).

## Metode

Familierne er blevet anonymiseret og har fået navnene ECO1-17. Således arbejder projektlederne med de rene data og er ikke påvirket af deres viden om familierne ift. bolig og adfærd.

Der blev taget to specifikke støvprøver fra hvert af de 17 børneværelser fordelt på to besøg. Før støvsugning, blev et filter monteret i støvsugerens særlige mundstykke. Vandrette overflader i op til 1 m højde blev støvsuget med mundstykket – materialer af plastik blev undgået, ligesom der ikke blev støvsuget i kasser med legetøj osv. Støvprøverne er analyseret for syv ftalater og 15 fosforbaserede flammehæmmere på laboratoriet Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg. Udover de specifikke støvprøver er der indsamlet støvsugerposer fra alle hjem, som er analyseret på samme laboratorie.

CO<sub>2</sub>, relativ luftfugtighed og temperatur er målt med en Indoor Climate Meter (IC-Meter) måler, som visualiserer og analyserer indeklimaet i et rum. Målinger uploades hvert 5. minut til en server.

Ultrafine partikler er målt med P-Traks (Model 8525 Ultrafine Particle Counter). I måleperioden, som typisk varede 2 til 4 timer, blev der foretaget en måling hvert sekund. Der blev målt start-partikelniveau og efterfølgende de ændringer der skete som følge af familiens indendørs aktiviteter, såsom madlavning, tændte stearinlys, optænding i brændeovn, emhættebrug og udluftning.

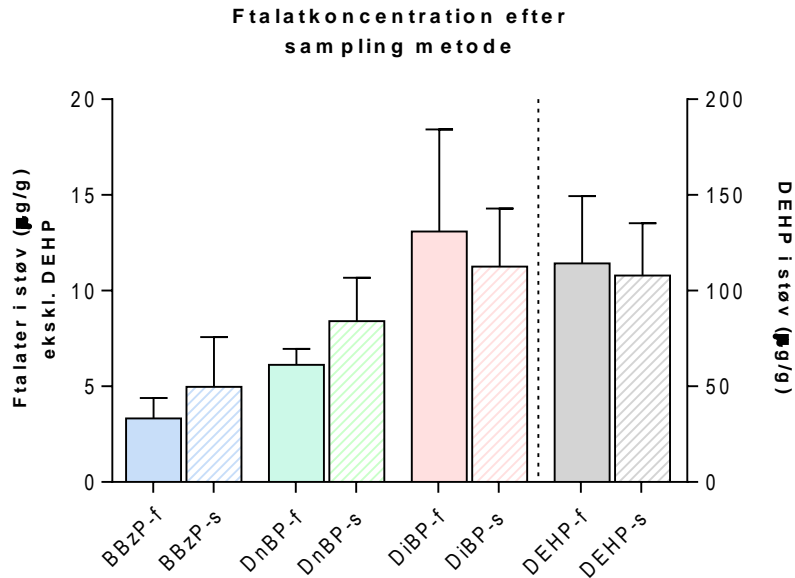
## Resultater

### Kemikalier

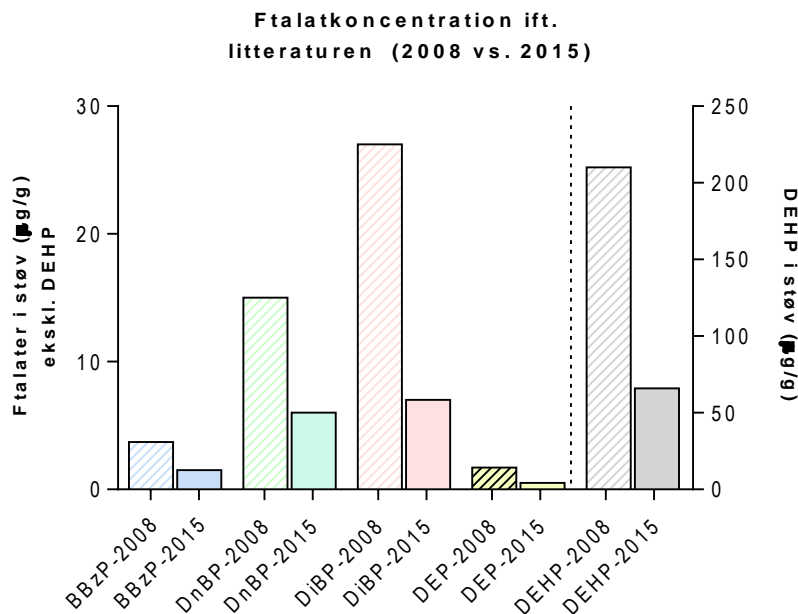
I pilotprojektet er der målt på flere af de "gamle" ftalater, som man ved er problematiske, men hvor flere er reguleret i dag. Danmark har f.eks. et totalt forbud mod ftalater i legetøj til børn mellem 0 og 3 år. I EU er der desuden et forbud mod seks ftalater (DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP og DNOP) i legetøj til børn op til 14 år. Det danske forbud har været gældende siden 1999 og det europæiske siden 2007.

To af de undersøgte ftalater (DMP og DNOP) finder vi ikke på børneværelserne, mens resten forekommer i forholdsvis høje niveauer (Figur 1). Det er stadig DEHP der forekommer i særligt høje niveauer i støvet på børneværelser, og som den eneste af ftalaterne blev den fundet på alle børneværelser. Dette kunne tyde på, at familierne stadig har gammelt plastlegetøj fra før reguleringen trådte i kraft og/eller at DEHP kommer fra andre produkter i hjemmet. DEHP er dog så reguleret, at det heller ikke burde forekomme i andre produkter – i det mindste ikke i nyere produkter. Sammenligner vi med en lignende undersøgelse fra 2008 (hvor mange flere hjem er undersøgt), finder vi i nærværende pilotprojekt noget lavere niveauer af alle de undersøgte ftalater i dag (Figur 2), hvilket kan indikere, at regulering betaler sig. Det er blot ikke tilstrækkeligt,

kun at regulere udvalgte produktgrupper, som her legetøj og småbørnsartikler, hvis vores børn skal beskyttes mod skadelige kemikalier.



**Figur 1.** Middelindhold ( $\pm$ SEM) af de vigtigste ftalater i støv samlet på filter i børneværelser (f) og fra sigtet indhold af familiernes støvsugerposer (s)



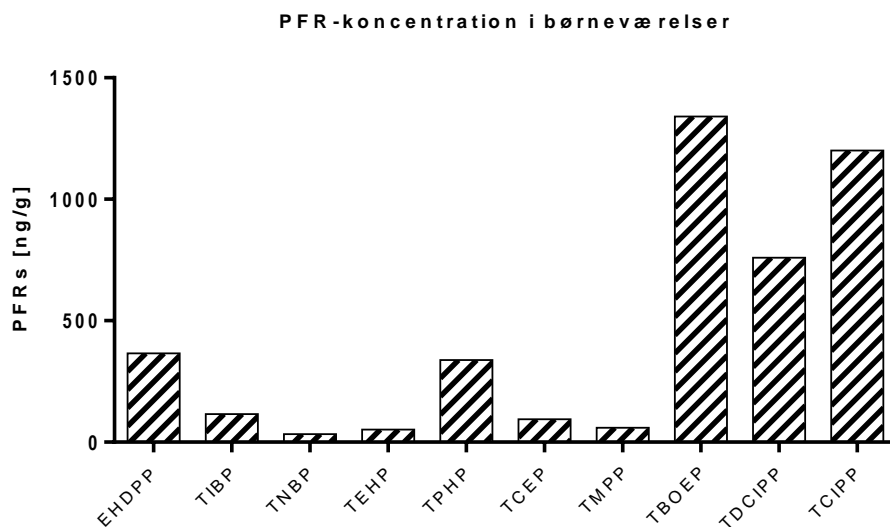
**Figur 2.** Mediankoncentration af ftalater indsamlet på børneværelser i henholdsvis 2008 (n=497; Langer et al., 2010) og i 2015 (n=17; dette studie). Denne figur er sandsynligvis et billede på, at regulering betaler sig. Niveauerne for alle de målte ftalater er faldet, sammenlignet med målinger fra 2008.

I pilotprojektet blev der desuden målt på 15 fosforbaserede flammehæmmere (PFR). De anvendes dels som substitution for de meget udsældte bromerede flammehæmmere, derudover har nogle

af dem også blødgørende virkning og kan derfor også anvendes som alternativer til ftalaterne – eller som en kombination. I nærværende pilotprojekt finder vi resultater for 11 af stofferne, men da de to blot er forskellige isomere (TMPP) er de slået sammen som én. Dermed figurerer de som 10 stoffer. Otte ud af de 10 flammehæmmere finder vi på alle børneværelserne. De resterende to (TIBP og TNBP) blev fundet i over halvdelen af hjemmene. Fire flammehæmmere blev ikke fundet i støvet fra nogen af hjemmene.

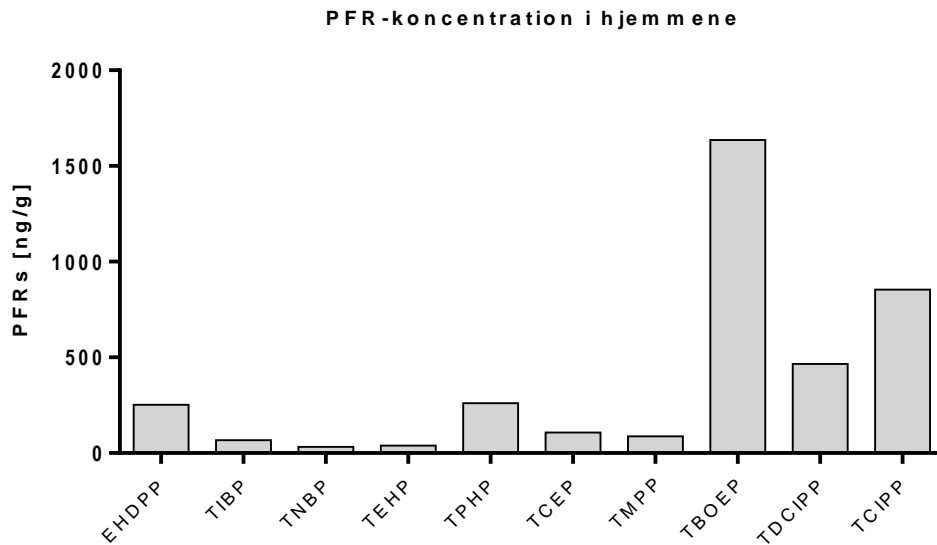
Miljøstyrelsen har tidligere fundet tre af de undersøgte flammehæmmere (TCIPP, TDCIPP og TCEP) i autostole, børnemadrasser og bæreseler til børn. Disse flammehæmmere tilsættes til skum i produkter for at mindske brandrisikoen. I en ny rapport fra Miljøstyrelsen<sup>1</sup> finder de børneprodukter med TCIPP, TDCIPP og/eller TCEP i en mængde, der ikke er stor nok til at opnå en flammehæmmende effekt, men i en mængde der kan udgøre en risiko for børn. Dette stemmer overens med resultaterne fra nærværende projekt, hvor de tre nævnte flammehæmmere bliver fundet på samtlige børneværelser (Figur 3) og ligeledes i støv fra støvsugerposer fra alle hjem (Figur 4).

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.



**Figur 3.** Medianværdier af PFR samlet på filtre i børneværelser.

<sup>1</sup> <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2016/05/978-87-93435-69-8.pdf>



**Figur 4.** Medianværdier af PFR indsamlet vha. støvsugerposer og er dermed et billede på PFR-koncentrationen i hele hjemmet.

For ftalaterne ses der ingen signifikant korrelation mellem de to prøveindsamlingsmetoder (filter (f) og støvsugerposer (s)) baseret på de individuelle prøver (Figur 1). Der ses en signifikant korrelation mellem filter og støvsugerpose i otte ud af 10 af prøverne der er analyseret for fosforbaserede flammehæmmere (sammenligning af Figur 3 og Figur 4).

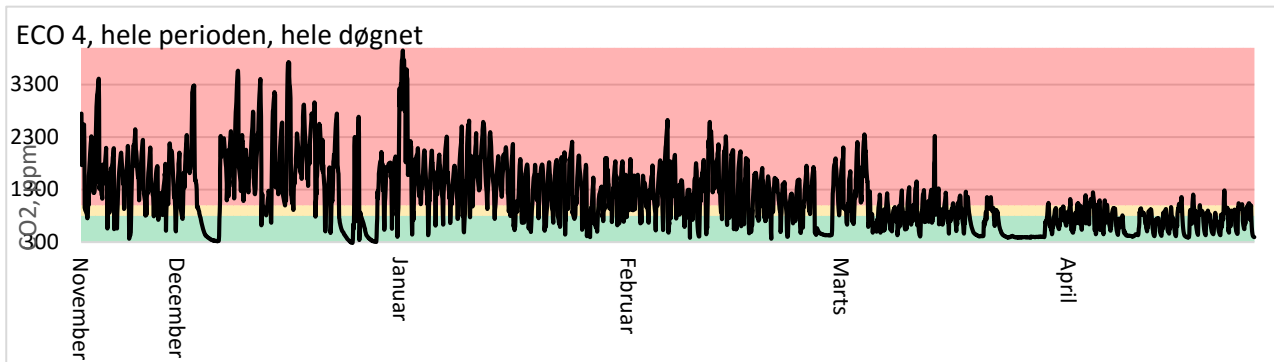
Der ses *ingen* korrelationer mellem ftalater og flammehæmmere.

Generelt er det bekymrende, at så mange af de målte kemikalier findes på børneværelserne. Det er ikke de enkelte niveauer der er skadelige, men den samlede udsættelse, som børnene er udsat for (den samlede udsættelse fra f.eks. hjemmet, børnehaven, leg hos venner, supermarkedet, fra maden de indtager osv). Forskning viser, at niveauerne samlet set kan påvirke børns sundhed og udvikling. Flere af disse stoffer er i udvalgte produktgrupper (f.eks. legetøj) reguleret på baggrund af deres hormonforstyrrende effekt eller at de er kræftfremkaldende.

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

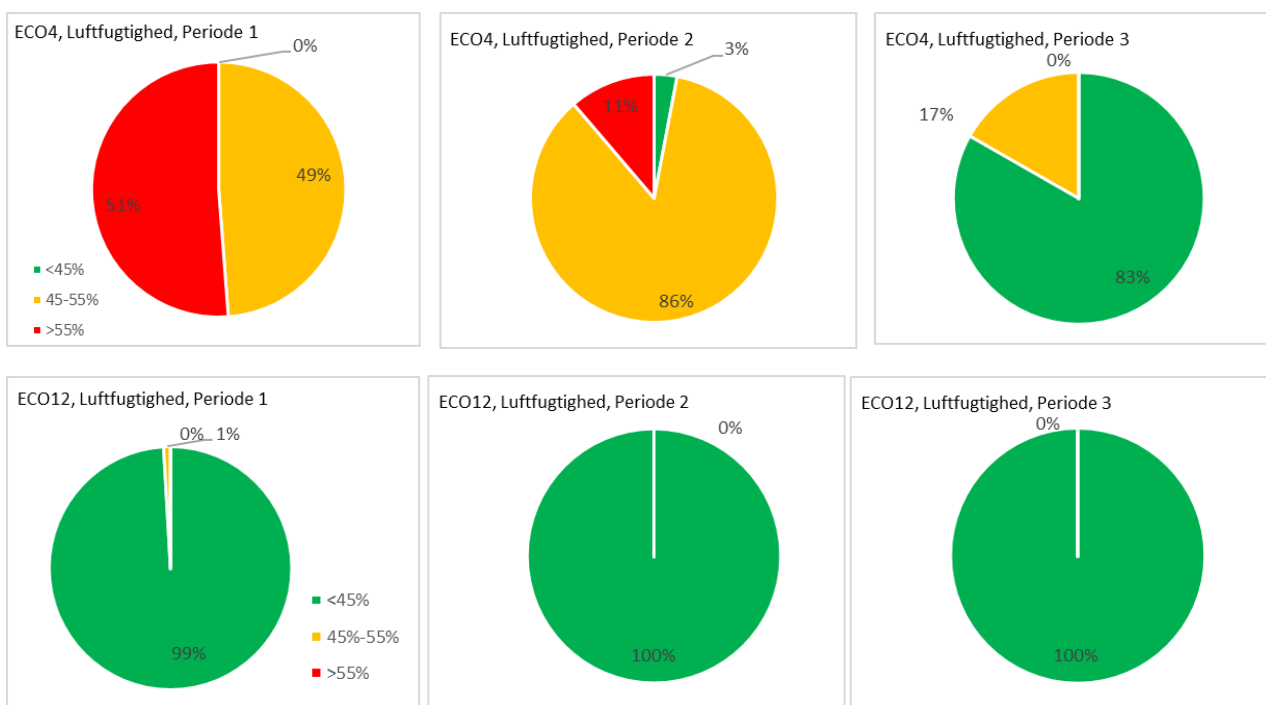
Resultaterne viser en tendens til, at både fugt- og CO<sub>2</sub>-niveauer kan ændres i en positiv retning ved hjælp af oplysning og individuelle råd, som er udarbejdet på baggrund af familiernes aktuelle boligforhold, vaner og adfærd.

Der er 14 ud af de 17 familier, som forbedrer deres CO<sub>2</sub>-niveau i nattetimerne allerede i anden periode, og af disse forbedrer 10 det yderligere i tredje periode. Den væsentligste faktor, for at skabe et sundt niveau af CO<sub>2</sub>, er ifølge målingerne i dette projekt, at familien har luftet grundigt ud med gennemtræk inden barnet/børnene er lagt i seng og at døren til børneværelset står helt åben natten igennem. En ekstra udluftning med gennemtræk inden forældrene går i seng giver yderligere pæne CO<sub>2</sub>-niveauer, da niveauet hermed endnu engang kommer så tæt på de udendørs forhold som muligt (ca. 400 ppm).



**Figur 5.** Et billede af, hvordan udviklingen af CO<sub>2</sub>-koncentrationen har været for en projektfamilie over de tre perioder. Først meget høje og meget svingende niveauer. 2. fase med lavere niveauer og til sidst en fase med pæne, relativt lave, CO<sub>2</sub>-niveauer.

Der er 16 ud af de 17 deltagende familier, som forbedrer luftfugtigheden allerede i anden periode. Af disse forbedrer syv familier luftfugtigheden yderligere i tredje periode. Der er dog meget der tyder på, at det altovervejende er skift i udendørs-vejrforholdene – fra varm fugtig december til tør og kølig februar – som er årsag til forbedringerne.



**Figur 6.** Eksempler på udviklingen af den relative luftfugtighed hos to forskellige projektfamilier (ECO4 og ECO12). Udviklingen ses over de tre tidsperioder, som projektet er delt op i. ECO4 er den familie af disse to eksempler der har den største udfordring, men kommer alligevel ned på et meget fornuftigt niveau i sidste periode. Flytning af tøjtørring fra indendørs til alternativ løsning (f.eks. udendørs tørring) er en stærk medvirkende faktor til at få fugtniveauet ned. ECO12 er en af de projektfamilier med et velfungerende ventilationssystem, som også holder et flot fugtniveau.

**Tablet 1.** En rangering af familierne efter hvor mange timer de har CO<sub>2</sub>-koncentrationer der overstiger 1000 ppm. Gennemgående har 3-4 af de familier der ligger i toppen, et ventilationsanlæg installeret i deres bolig. ECO8 har ventilationsanlæg, men det fungerer ikke godt fra start. Et vedligeholdelsestjek får det rensat og korrekt installeret,

hvilket tydeligt ses på resultatet i sidste periode. ECO8, ECO4 og ECO6 er de familier der rykker sig mest ift. en reduktion af CO<sub>2</sub>-koncentrationen på børneværelset, og er gået fra hhv. 15., 13. og 17. pladsen til 6., 10. og 12. pladsen.

RANGERING 1. PERIODE (INDEN ADGANG TIL MÅLEUDSTYR)	RANGERING 2. PERIODE (ADGANG TIL MÅLEDATA)	RANGERING 3. PERIODE (EFTER SAMTALE MED PROJEKTLEDER)
% timer >1000 ppm	% timer >1000 ppm	% timer >1000 ppm
ECO12 2	ECO1 0	ECO12 0
ECO1 4	ECO12 3	ECO13 2
ECO11 5	ECO13 6	ECO11 3
ECO13 8	ECO10 7	ECO1 4
ECO10 10	ECO7 11	ECO7 4
ECO7 20	ECO9 12	ECO8 8
ECO9 28	ECO11 12	ECO14 8
ECO3 33	ECO6 16	ECO9 13
ECO14 39	ECO3 18	ECO10 13
ECO2 45	ECO14 21	ECO6 17
ECO17 52	ECO15 35	ECO3 19
ECO15 65	ECO17 38	ECO4 24
ECO6 81	ECO8 54	ECO17 34
ECO16 82	ECO2 55	ECO2 57
ECO8 87	ECO16 85	ECO15 57
ECO5 93	ECO5 87	ECO5 66
ECO4 95	ECO4 90	ECO16 78
Gnst. 44	Gnst. 32	Gnst. 24

Der ses ingen klar sammenhæng mellem temperaturer på børneværelset og den relative luftfugtighed. Der er til gengæld en klar sammenhæng mellem luftfugtigheden og åben dør til fugtig kælder eller tøjtørring indendørs i rum uden ventilation/udsug (data ikke vist her). Dog overstiger denne sammenhæng ikke effekten af vejrskiftet.

### Ultrafine partikler

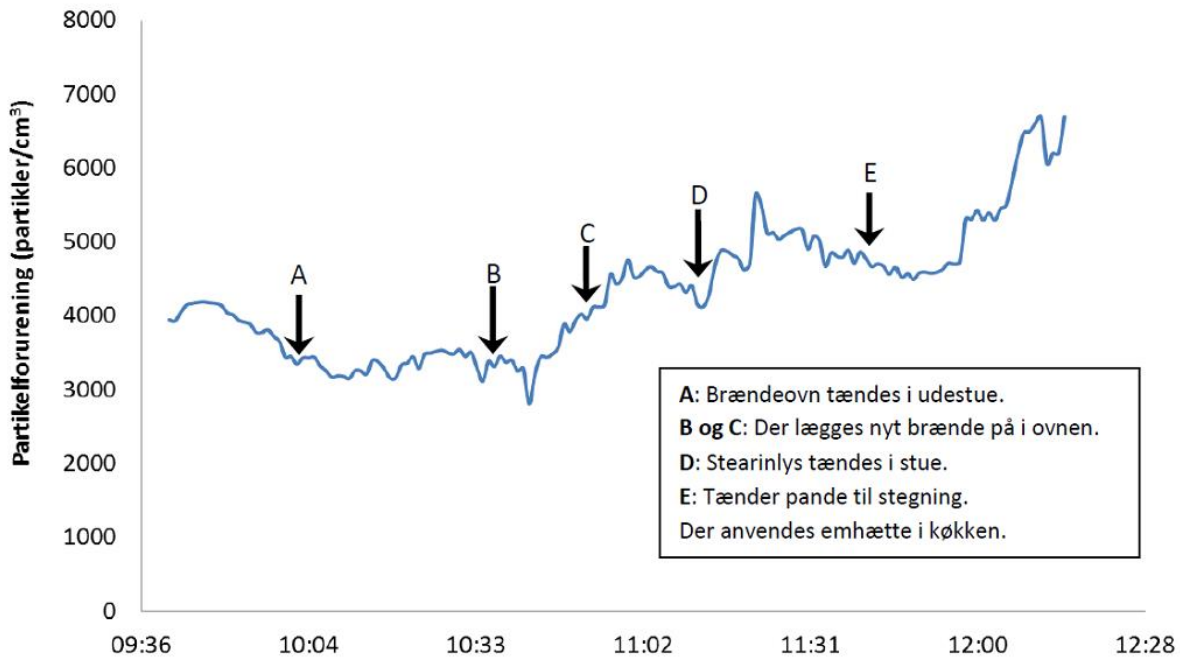
Resultaterne viser generelt, at forureningen med forbrændingspartikler fra madlavning og stuens stearinlys lynhurtigt breder sig til børneværelserne (inden for 10-30 sekunder) og forurener luften til ekstremt høje partikel-niveauer. Overordnet viser resultaterne, at særligt stearinlys og ristning/stegning giver et voldsomt bidrag. Samtidig ser vi dog, at gennemtræk effektivt får partikel-niveauet ned igen, og brug af emhætte hjælper på af holde partikel-niveauet nede under madlavning.

Fem af de deltagende boliger har ventilationsanlæg. Særligt i to af hjemmene ser vi ventilationssystemer, som er tilstrækkeligt effektive til konsekvent at holde partikelniveauet nede på et fornuftigt niveau, selv ved stærkt partikelforurenende aktiviteter. Ingen af boligerne uden ventilationssystem er i stand til dette.

I Figur 7 og Figur 8 vises eksempler på måling af ultrafine partikler på børneværelser. Det første eksempel er et hjem med mekanisk ventilation. Det andet eksempel har hverken mekanisk

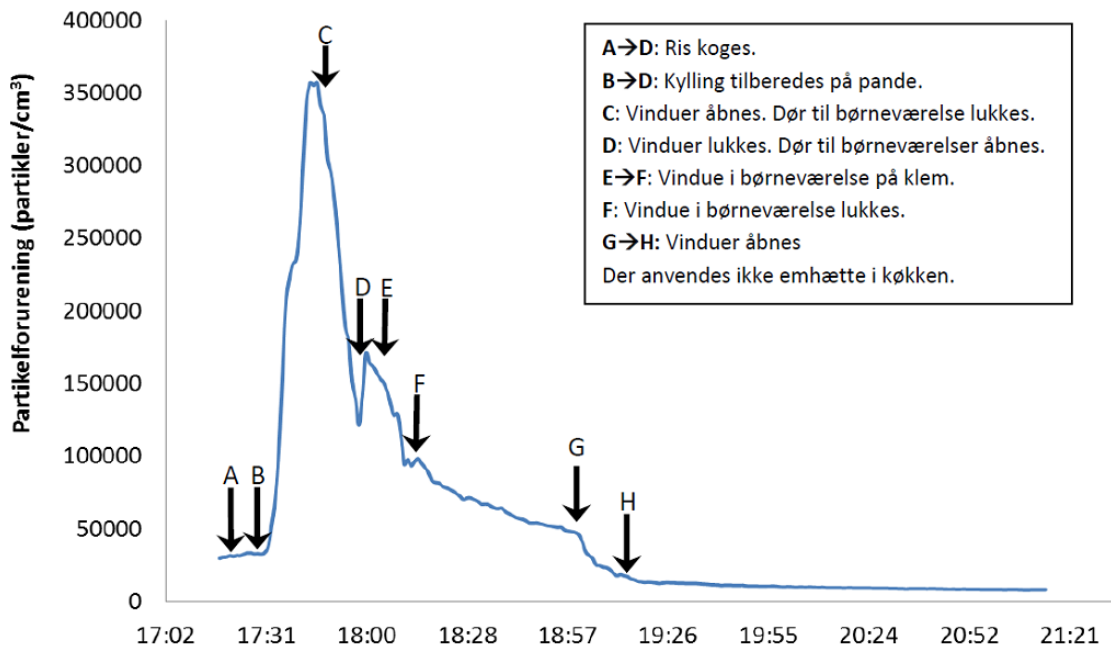


ventilation eller emhætte i køkkenet. Effekten af en korrekt indstillet ventilation ses tydeligt af disse grafer, hvor partikelkoncentrationen, i børneværelset i det hjem der har mekanisk ventilation, aldrig kommer over ca. 6500 partikler/cm<sup>3</sup>.



**Figur 7.** Af figuren ses, at hverken brændeovnen i udestuen, stearinlyset i stuen eller madlavning forøger forureningen på børneværelset til et kritisk niveau. Dette skyldes sandsynligvis, at der anvendes mekanisk ventilation (og emhætte), der forhindrer langt størstedelen af forureningen i at spredes til børneværelset (det meste suges ud inden det når værelset).





**Figur 8.** Af figuren ses, at madlavningen får forureningen på børneværelset til at stige ekstremt (A→C); helt op til 350.000 partikler pr.  $\text{cm}^3$ . Den markante stigning tilskrives, at der ikke anvendes emhætte og ikke laves gennemtræk allerede, når madlavningen påbegyndes. Ligeledes ses, at udluftning effektivt nedbringer luftforureningen i boligen efterfølgende.

## **Anbefalinger – særligt til hjem uden ventilationsanlæg**

### Kemikalier

- Sørg for jævnlig rengøring på børneværelset. Husk også kasser med legetøj og lignende. Kemikalier ophobes i støvet

### **Ftalater:**

- Vær særligt opmærksom på gammelt legetøj af plast (fra før 1999/2007)
- Undgå produkter til børneværelset, som er lavet af eller indeholder pvc

### **Fosforbaserede flammehæmmere:**

- Vær særligt opmærksom på legetøj fra før 2016, hvor flere flammehæmmere var tilladt
- Vær særligt opmærksom på produkter til børn som indeholder skum (f.eks. madrasser, autostole, bæreseler, puslepuder o.lign.)

Der er ved at ske et skift i brugen af bromerede flammehæmmere til fosforbaserede flammehæmmere, og de vil derfor findes i nogle af de samme produkter, hvor det er kendt, at bromerede flammehæmmere bruges eller har været brugt. Vær derfor desuden særligt opmærksom på elektronik (f.eks. babyalarmer, spilkonsol og skærme) og tekstiler (særligt gardiner og tæpper).

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

- Luft ud med gennemtræk mindst 3 gange om dagen – særligt vigtigt lige inden sovetid
- Lad døren stå åben til børneværelset hele natten! Hold også luftventiler åbne, hvis muligt
- Når flere børn sover på samme værelse, skal man være ekstra opmærksom på, at der dannes mere CO<sub>2</sub> og fugt – det kræver mere frisk luft
- Hold dør lukket til kælder og andre rum, der kan være fugtige og ligger tæt på børneværelset

### Ultrafine partikler

- Hold døren lukket til børneværelset når der laves mad, bruges stearinlys eller er brændefyring
- Luft grundigt ud med gennemtræk efter endt madlavning, brug af stearinlys eller brændefyring – sørg for at børneværelset er inkluderet