

Projektrapport for pilotprojekt

'Frisk luft og mindre kemi på børneværelset'



Med støtte fra Realdania



Indhold

Introduktion	3
Formål med 'Frisk luft og mindre kemi på børneværelset'.....	3
Nyere undersøgelser og resultater.....	4
Hvad er målt og hvorfor?	6
IC-meter måler: CO ₂ , fugt, temperatur og støj.....	6
CO ₂ -niveau.....	6
Luftfugtighed.....	7
Temperatur.....	7
Støj.....	7
Ultrafine partikler.....	8
Kemikalier.....	8
Metode	9
Interviews og dialog med projektfamilierne.....	10
CO ₂ , fugt og temperatur.....	11
Ultrafine partikler.....	12
Kemikalier.....	12
Resultater for interviews og rådgivning af de deltagende familier	13
Resultater for de målte indeklimaparametre	17
CO ₂	17
Relativ luftfugtighed.....	20
Temperatur (og sammenhængen med luftfugtighed).....	21
Ultrafine partikler.....	23
Kemikalier.....	25
De konkrete råd – og effekten.....	29
Samlet konklusion	29
Observationer/læring:.....	30
Områder hvor der mangler yderligere viden/undersøgelser:.....	31
Anbefalinger – skab det gode indeklima på børneværelset	33

Titel: *'Frisk luft og mindre kemi på børneværelset'*

Arbejdet er udført under ledelse af Det Økologiske Råd i samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut (AAU), Astma-Allergi Danmark, Green Lab Brugerinnovation og Københavns Universitet.

Målingerne er foretaget i perioden december 2015 til april 2016.

Det Økologiske Råd er ansvarlig for indholdet i denne rapport.

Introduktion

Der har i mange år været forsket i indeklimaet og dets betydning for de mennesker, der opholder sig i det undersøgte indeklime. Desuden er det til en vis grad undersøgt, hvordan man påvirkes af indeklimaet sat i relation til alder, sygdomsbillede og lignende.

Der foreligger mest viden om arbejdsmiljø, men også boligens indeklime er der i mange år forsket i. Vi opholder os omkring to tredjedele af vores tid indendørs i vores hjem. Heraf sover vi i meget af tiden. Særligt børn opholder sig hver dag mange timer på deres værelse, hvoraf børn i alderen 2-6 år bør sove 10-14 timer hver nat (antal timer falder med alderen). Derfor er det også afgørende, at der er et godt indeklime på børneværelset. Indeklimaet kan være påvirket af en lang række faktorer, hvor bl.a. CO₂, temperaturudsving, fugt, partikler og kemikalier kan have en negativ effekt på børn og voksnes helbredstilstand og velvære.

Allerede gennemførte undersøgelser viser, at mange forældre ikke får sikret et tilstrækkeligt luftskifte, og at dette problem ikke mindst gør sig gældende i børneværelserne, hvor der især i vintermånederne kan måles koncentrationer af CO₂, fugt, partikler og kemiske stoffer, der ligger over eller i overkanten af det tilrådelige. Der findes allerede en række undersøgelser med specifikt fokus på forskellige aspekter inden for indeklime på børneværelset. Der er dog ingen undersøgelser af børneværelser, hvor flere indeklime målinger sammenstilles og vurderes i sammenhæng med kvalitative undersøgelser, som det bliver i dette pilotprojekt. I Realdania står bag finansieringen af det seneste store danske indeklimeprojekt, Center for Indeklima og Sundhed i Boliger (CISBO), der bl.a. har haft fokus på kilderne til forurening indendørs, og hvordan indeklimaet påvirker vores helbred. I projektet konkluderer forskerne blandt andet, at et dårligt indeklime kan være skyld i træthed, hovedpine og allergiske symptomer og i værste fald mere alvorlige sygdomme som lunge- og hjerte-karsygdomme og kræft. Indeklimaet er påvirket af en lang række faktorer, som bl.a. CO₂, temperaturudsving, fugt, partikler og kemiske stoffer. Mange af disse faktorer er det muligt for beboerne selv at styre, så indeklimaet i boligen bliver bedre, men manglende oplysning om hvordan man skaber det gode indeklime og de barrierer, der kan være i vejen for, at man ikke efterlever det, er ikke tilstrækkeligt belyst.

Formål med 'Frisk luft og mindre kemi på børneværelset'

Hovedformålet med nærværende projekt er en undersøgelse af, hvordan det står til med indeklimaet på vores børneværelser? Projektet er udført som et pilotstudie med 17 deltagende familier bosat i og omkring hovedstadsområde. De deltagende familier har på hvert et børneværelse fået målt CO₂, fugt, temperatur og partikler samt kemikalier i støvet. Det er første gang et forskningsprojekt måler så mange forureningsparametre på børneværelser. Måleresultaterne vil ikke skabe basis for statistisk valide undersøgelsesresultater, da der kun er tale om et pilotprojekt med relativt få prøver. Men prøveresultaterne vil give en indikation af nogle mulige tendenser. En af de nye vinkler på

dette projekt er, at der for hver enkel familie udarbejdes konkrete og realistiske tekniske løsningsmodeller, som kan skabe målbare forbedringer i indeklimaet på børneværelserne. Dette sker på baggrund af måleresultaterne sammenholdt med de konkrete boligtyper, familiernes forudgående viden samt de personlige barrierer (såsom bekymring for træk og dårlig mulighed for udendørs tøjtørring) vi igennem interviews har fået oplyst, at familien har i forhold til at skabe et sundt indeklima. Sigtet er desuden, at løsningsmodellerne passer til den pågældende familie, deres økonomi og de bygningsmæssige muligheder. I projekts afsluttende fase undersøges det, om familierne, efter de har modtaget de konkrete råd fra projektgruppen, har fået skabt et bedre indeklima på børneværelserne. Projektets resultater vil kunne anses som et bidrag til at udvikle mere situationsbestemte gode råd, hvilket bl.a. har været efterlyst i CISBO-regi.

Projektet er udført i samarbejde mellem Det Økologiske Råd, Astma-Allergi Danmark, Statens Byggeforskningsinstitut, Københavns Universitet og Green Lab Brugerinnovation.

Nyere undersøgelser og resultater

DTU's projekt 'Indoor Environment and Children's Health' fra 2009 påviste ved målinger i børneværelser i 500 hjem, at der i over halvdelen var for lille luftskifte til at sikre CO₂- og fugtkoncentrationer inden for de anbefalede værdier om vinteren¹. DTU har også samlet 500 støvprøver i børneværelser, hvor en type ftalat (DEHP) blev fundet i alle hjem og 4 andre (DEP, DnBP, DiBP and BBzP) i mere end 75 % af børneværelserne².

Svenske Naturskyddsföreningens Home sweet home – dusty surprises under the bed fra 2011 viser kompleksiteten af den kemiske cocktail, som børnene udsættes for i hjemmene³.

Undersøgelser fra soveværelser i en lang række lande afslører, at en bred vifte af skadelige kemikalier ophobes i støv i vores hjem. I udvalgte prøver var koncentrationen af særligt to ftalater (DEHP og DBP) så høj, at det nærmer sig skadelige niveauer for helt små børn.

Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) har yderligere undersøgt byggematerialers bidrag til ftalater i indeluften, der viser en betydelig risiko for eksponering⁴. Særligt i danske bygninger med omfattende brug af PVC i form af kabler eller PVC-gulve er ftalatkoncentrationen i luft og støv høj. Legetøj er ikke medtaget som kilde til ftalater i SBI's undersøgelse.

Senest har et stort projekt, under navnet CISBO, udført i samarbejde mellem Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, undersøgt indeklimaet i danske boliger med

¹ 'Ventilation rates in the bedrooms of 500 Danish children'; G Bekö et al., Building and Environment, Volume 45, Issue 10, October 2010, Pages 2289–2295

² 'Phthalate and PAH concentrations in dust collected from Danish homes and daycare centers', S. Langer et al., Atmospheric Environment; Volume 44, Issue 19, June 2010, Pages 2294–2301

³ Home sweet home – dusty surprises under the bed, Svenske Naturskyddsföreningen

⁴ 'Byggematerialers bidrag til indeluftens indhold af phthalater', T. B. Øien et al., 2015

fokus på bl.a. de sundhedsmæssige påvirkninger beboerne udsættes for. Projektet var støttet af Realdania og blev afsluttet i januar 2016⁵.

I CISBOs arbejdsplan 1 viser undersøgelser, at indholdet af CO₂ og fugt er stærkt afhængig af udluftningsvaner, og at svampe og bakterier boltrer sig om vinteren, med mindre der luftes regelmæssigt ud⁶. Desuden er der gennemført en undersøgelse af, hvad beboeres adfærd betyder for partikelforureningen indendørs. Her konkluderer forskerne, at det er beboerne selv der har hovedansvaret for partikelforurening i deres hjem.

I CISBOs arbejdsplan 2 undersøgte forskerne indeklimaets indvirkning på helbredet. Her viser de bl.a., at partikler kan være medvirkende til nedsat lungefunktion samt udviklingen af hjerte-kar-sygdomme. Fugt kan være problematisk i relation til astma og allergi – ikke direkte, men skimmelsvampe og husstøvmider er afhængige af fugt, og det kan have stor betydning for folk, der er følsomme over for allergenerne, der kommer fra dem. Støv kan i sig selv være problematisk for folk, der lider af allergi, f.eks. overfølsomhed over for husstøvmider. Desuden kan støv indeholde en lang række andre stoffer, der på sigt kan være sundhedsskadelige – herunder kemikalier. Bl.a. mistænkes de blødgørende ftalater og flammehæmmere for at være hormonforstyrrende, hvilket bl.a. kan føre til udviklingen af visse kræftformer samt nedsat fertilitet.

CISBO-projektet har desuden undersøgt for ultrafine partikler i indeluften i private hjem⁷. Her er det blevet kortlagt, at madlavning, brødristning og stearinlys er en væsentlig kilde til ultrafine partikler i hjemmene ved siden af brændeovne. Desuden har de kigget på virkningen af udluftning. Der er ligeledes undersøgelser om sammenhæng mellem eksponering for ultrafine partikler og luftvejsgener. Her viser forskerne, at de indendørs partikler, ligesom de udendørs, hænger sammen med nedsat lungefunktion og andre ændringer i kroppen, der på længere sigt også kan føre til hjertekarsygdomme. I undersøgelsen viser de desuden, at beboere selv har hovedansvaret for partikelforureningen i deres hjem.

I 2013 udarbejdede Teknologisk Institut en rapport for Energistyrelsen, der skulle kortlægge typiske indeklimaproblemer, der måtte opstå i forbindelse med, eller som følge af, energirenoveringer af bygninger⁸. Her konkluderer forfatterne, at energibesparelser og/eller energirenoveringer uden sikring af et tilstrækkeligt luftskifte kan udgøre et problem. Vi har igennem en årrække i stigende omfang energiforbedret vores boliger med for lidt tanke for den medfølgende effekt på indeklimaet.

⁵ Indeklima og sundhed i boliger; 2016.

http://cisbo.dk/system/files/cisbo_indeklima_og_sundhed_i_boliger_web.pdf

⁶ <http://cisbo.dk/status-wp-1-eksponering-danske-boliger>

⁷ 'Ultrafine Particles: Exposure and Source Apportionment in 56 Danish Homes', G Bekö et al., Environmental Science and Technology, 2013, 47 (18), Pages 10240–10248

⁸ Indeklimaforhold ved energirenovering - Kortlægning af typiske indeklimaproblemer, Teknologisk Institut for Energistyrelsen, 2013

Hvad er målt og hvorfor?

IC-meter måler: CO₂, fugt, temperatur og støj

Et IC-meter blev installeret i hvert enkelt børneværelse i de 17 medvirkende hjem. Dette apparat måler CO₂-koncentration, luftfugtighed, temperatur og støj. Derudover indhentes data om udetemperatur, udendørs luftfugtighed, vindhastighed og vindretning for den specifikke adresse via Norsk Metrologisk instituts hjemmeside yr.no. Disse parametre har indgået i analyserne af, hvad der påvirker indeklimaet, og hvordan hvert enkelt hjem får skabt et godt indeklima – med fokus på børneværelset.

Indeklimaet kan påvirke vores søvn, hvor særligt CO₂ er mistænkt for at have en betydelig indvirkning. En dårlig søvn kan yderligere påvirke koncentrations- og præstationsevne dagen derpå. Desuden kan et dårligt indeklima påvirke det generelle velbefindende.

CO₂-niveau

CO₂ er en luftart, som findes helt naturligt i atmosfæren. I dag er CO₂ tilstede i vores atmosfære i en koncentration på ca. 400 ppm (parts per million). CO₂ opstår ved afbrænding af materialer, der indeholder kulstof f.eks. træ, kul og olie. Mennesker og dyr afgiver også CO₂, som et affaldsprodukt i udåndingsluften. Planter og træer optager derimod CO₂ ved hjælp af fotosyntese, når solen skinner. Når det er mørkt udånder planter og træer dog CO₂, og det udendørs CO₂-niveau er derfor lidt højere om natten og i vinterhalvåret.

Det er ikke noget problem, når mennesker udånder CO₂ i fri luft, hvor den hurtigt blandes op med den omgivende luft. Men når mennesker opholder sig indendørs i små rum, så vil CO₂ i udåndingsluften medføre et stigende niveau, hvis der ikke er tilstrækkelig tilførsel af frisk luft til rummene.

Det er vigtigt at huske på, at CO₂ i børneværelset ikke nødvendigvis kun kommer fra evt. sovende børn, men også kan komme fra andre dele af hjemmet, hvor der opholder sig mennesker eller bliver skabt CO₂ på anden vis. En lukket dør ind til børneværelset adskiller kun luften i børneværelset fra luften i resten af huset, indtil døren åbnes igen, hvorefter CO₂ vil forsøge at fordele sig ligeligt i hele huset og dermed også strømme ind i (eller ud af) børneværelset.

Koncentrationen af CO₂ indendørs bør ikke være højere end Arbejdstilsynets anbefaling på 1.000 ppm, da det er et tegn på, at luften ikke er blevet fornyet i længere tid. Allerede en CO₂ koncentration over 1000 ppm kan give nedsat koncentrationsevne, mens højere koncentrationer bare gør situationen værre. En CO₂-koncentration over 2.000 ppm kan give træthedsløse og hovedpine⁹. Og værre bliver det, når CO₂-koncentrationen når højere end dette.

Studier har også vist, at høje CO₂-koncentrationer har en negativ effekt på, hvor godt man sover og indlæringssevnen dagen efter. Ved at sove i et lokale med lave CO₂-koncentrationer

⁹ Indeklimaportalen: http://www.indeklimaportalen.dk/indeklima/luftkvalitet/maaling/indendørs_co2

(under 1.000 ppm) vil man altså være bedre udhvilet og have en bedre indlæringssevne dagen efter¹⁰.

Luftfugtighed

Luftfugtighed er et mål for, hvor fugtig luften er. Luftfugtighed angives som relativ luftfugtighed, og tallet angiver hvor mange procent vanddamp, som luften indeholder i forhold til det maksimale indehold ved den faktiske temperatur. Det er sådan, at jo varmere luften er, jo mere vanddamp kan den indeholde. Og modsat, at jo koldere luften er, jo mindre vanddamp kan den indeholde. Dette fysiske fænomen er meget vigtigt i forståelsen af luftfugtigheden. Især har det stor betydning, når luft opvarmes eller afkøles.

Den indendørs luftfugtighed påvirker vi blandt andet, når vi udånder, tørrer tøj, går i bad og laver mad.

Lav relativ luftfugtighed holder husstøvmider og skimmelsvamp væk, og derfor er det afgørende for ens trivsel, at luften ikke er mættet med vanddamp. For høj relativ luftfugtighed giver grobund for fx husstøvmider og skimmelsvampe.

De bedste levevilkår for husstøvmider er ved en relativ luftfugtighed mellem 55 og 75 %. Den relative luftfugtighed skal helst være under 45 % for at få udryddet husstøvmiderne, da de under disse forhold vil tørre ud og dø. Det er som regel kun muligt om vinteren, hvor vi varmer udeluften op i vores boliger op, og derved reducerer den relative luftfugtighed ganske betydeligt. Jo koldere udeluft, jo lettere er det at opnå en lav relativ luftfugtighed i vores opvarmede boliger. Den relative luftfugtighed om sommeren er som regel mellem 60 og 80 % udendørs¹¹, og da vi ikke varmer denne yderligere op, er det især svært at opnå en tilstrækkeligt lav relativ luftfugtighed om sommeren.

Temperatur

Temperaturen i ens bolig har betydning for, hvor fugtigt der bliver. Temperaturer på 19-22 °C er optimale for et godt indeklima. Særligt for lave temperaturer i et rum kan være medvirkende til, at luftfugtigheden bliver forøget, hvis der tilføres varmere luft fra et andet rum. Eller hvis den tilførte udeluft har en rimelig høj temperatur og en høj relativ luftfugtighed.

Støj

Støjniveauet i børneværelserne er ikke medtaget i vores vurdering af indeklimaet, og støjmålingen er derfor udelukkende anvendt til at give et indtryk af aktiviteten på børneværelset, som kunne sammenlignes med udviklingen i CO₂-niveau.

¹⁰ The effect of CO₂ controlled bedroom ventilation on sleep and next-day performance; P Strøm-Tejsen et. al; International Centre for Indoor Environment and Energy, Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark. Roomvent 2014

¹¹ Astma-Allergi Danmark: <http://allergi.astma-allergi.dk/andreallergier/husstoevmider/hvaderhusstoevmider?doAsUserId=gPHHAwt0+ko%253D>

Ultrafine partikler

Ultrafine partikler er defineret som havende en diameter under 0,1 mikrometer. Ved partikelmålinger måler man antal partikler per cm^3 . Ultrafine partikler i indeklimaet stammer fra forbrændingsprocesser. De primære forureningskilder til ultrafine partikler i boligen er mados, stearinlys, tobaksrøg og brændefyring. Sekundært tilføres ultrafine partikler til boligen med udeluften, hvor de typisk stammer fra diesel- og benzindrevne køretøjer.

Ultrafine partikler anses for særligt sundhedsskadelige. Dels fordi partiklerne har en størrelse, der gør, at de afsættes i lungernes fineste forgreninger (alveolerne) og kan overføres direkte til blodet. Dels fordi partiklerne stammer fra forbrændingsprocesser og derved oftest har et relativt højt indhold af giftigt sod og kræftfremkaldende tjærestoffer. Partikelforurening øger risikoen for hjertekarsygdomme, blodpropper, luftvejslidelser og kræft. Der eksisterer endnu ikke grænseværdier for ultrafine partikler. Men jo færre ultrafine partikler desto sundere indeklima. Som sammenligningsgrundlag kan nævnes, at der er ca. 40.000 partikler pr. cm^3 på landets mest forurenede vej i myldretiden. Det har været en hypotese, at dieselpartikler fra vejtrafikken muligvis er mere skadelige end partikler fra indendørs forureningskilder, men ny dansk forskning konkluderer, at det ikke ser ud til at være tilfældet¹².

Kemikalier

Støvprøverne (både de specifikke fra børneværelserne og støvsugerposerne) analyseres for syv forskellige ftalater – herunder nogle af de ”gamle”, som man ved er meget problematiske, men som burde findes i mindre grad nu. Følgende ftalater er der analyseret for: Phthalic acid, benzylbutyl ester (BBP); Phthalic acid, bis-butyl ester (DBP); Phthalic acid, bis-2-ethylhexyl ester (DEHP); Phthalic acid, bis-ethyl ester (DEP); Phthalic acid, bis-iso-butyl ester (DiBP); Phthalic acid, bis-methyl ester (DMP); Phthalic acid, bis-n-octyl ester (DnOP).

Prøverne analyseres desuden for 15 fosforbaserede flammehæmmere. De anvendes dels som substitution for de bromerede flammehæmmere og dels som blødgørere, da flere af dem også har blødgørende virkning og dermed kan anvendes som alternativer til ftalaterne – eller som en kombination af flammehæmmer og blødgørere. Følgende fosforbaserede flammehæmmere analyseres der for: Triisobutylphosphate (TBP); Tri-n-butylphosphate (TiBP); Tris(2-chloroethyl)phosphate (TCEP); Tris(2-chloroisopropyl)phosphate (TCIPP); Other TCPPs; Tris(1,3-dichloro-2-propyl)phosphate (TDCIPP); Tris(2-butoxyethyl)phosphate (TBOEP); Triphenylphosphate (TPP); Tris(2-ethylhexyl)phosphate (TEHP); 2-Ethylhexyldiphenylphosphate (EHDPP); o-Tricresylphosphate (o-TCP) samt Tricresylphosphate-a; Tricresylphosphate-b; ricresylphosphate-c; Tricresylphosphate-d (fælles forkortelse TCP). For kemikaliegruppen TCIPP samt TCP findes der desuden en sum for hver gruppe.

¹² http://cisbo.dk/system/files/cisbo_indeklima_og_sundhed_i_boliger_web.pdf

Ftalater findes typisk i legetøj af blød plast, samt i andre materialer af blød plast, som f.eks. badeforhæng, voksduge og regntøj. Dog er flere af ftalaterne på forskellig vis 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.

Fosforbaserede flammehæmmere vil typisk forekomme i elektronik, visse tekstiler såsom gulvtæpper og gardiner samt i skum, som bruges i f.eks. madrasser, puslepuder og bæreseler. EU har vedtaget grænseværdier for tre af de klorerede flammehæmmere, TCEP, TCIPP og TDCIPP i legetøj til børn under tre år eller legetøj, der er beregnet til at komme i munden. Grænseværdierne trådte i kraft i december 2015 og er så lave, at de i praksis fungerer som et forbud¹³. Begrundelsen for denne regulering er, at både TCEP og TDCIPP er klassificeret kræftfremkaldende og da den kemiske struktur af TCIPP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i sammen omgang.

Metode

Familierne har deltaget i en projektperiode, som løb fra 1. december 2015 til medio april 2016. I alle måledata er juleferie, påskeferier og andre ferier, som familierne har holdt, trukket ud af datamaterialet, for at undgå et billede af falsk-positive scenarier.

Perioderne er inddelt således:

1. måleperiode: 1. december 2015 til 21. januar 2016 (juleperioden er udeladt)

2. måleperiode: 22. januar 2016 til perioden mellem den 2. og 23. marts 2016

3. måleperiode: mellem den 2. og 23. marts 2016 til mellem den 21. og 30. april

Grunden til, at der forekommer tidsintervaller i anden og tredje måleperiode skyldes, at ikke alle familier kunne aflægges fysisk besøg på samme dag.

I hele den samlede periode har familierne haft et IC-Meter stående, og desuden har projektgruppen aflagt dem hver to besøg, hvor der hver gang er opsamlet en støvprøve på det udvalgte børneværelse, og forældrene (i flere tilfælde blot den ene forælder) er blevet interviewet ud fra to forskellige spørgerammer.

Alle data fra IC-Meter måleren er i denne afrapportering isoleret til kun at inkludere børns normale søvn-/nattetimer dvs. fra kl. 19 til 08. Dette skyldes, at vi primært ønsker at undersøge disse indeklimaparametre om natten, da de kan påvirke søvnen og dermed koncentrationsevnen dagen derpå¹⁴.

Vi har dog vurderet udviklingen i CO₂ over hele døgnet for hvert børneværelse, for herved at kunne identificere f.eks. udluftningsvaner i løbet af dagtimerne og for at kunne observere

¹³ Miljøstyrelsen: <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer/bromerede-flammehaemmere/>

¹⁴ The effect of CO₂ controlled bedroom ventilation on sleep and next-day performance; P. Strøm-Tejse et al.; Indoor Air. 2015 Oct 9.

forskelle mellem hverdage og weekender, hvor brugsmønstret af børneværelset – og den øvrige bolig i øvrigt – er ganske forskellig.

Interviews og dialog med projektfamilierne

Der blev gennemført en første, grundlæggende kvalitativ undersøgelse blandt de udvalgte familier om deres viden om fugt, kemiske stoffer og partikler i børneværelserne, og hvordan og hvor hyppigt de sikrer et luftskifte i børneværelserne, hvor tit børneværelserne støvsuges i praksis samt forekomst af gener (påvirkning af øjne, luftveje, hovedpine og træthed mv.) blandt børnene. Der indgår observationer i undersøgelsen, bl.a. af typen af bolig, børneværelsernes placering, indretning og muligheder for ventilation ud over manuel udluftning. Der udarbejdes en case beskrivelse for hver enkelt familie og dennes bolig med fokus på børn og børneværelserne til brug for projektets efterfølgende analyser og vurderinger af måleresultater og til brug for de udarbejdede råd og løsningsmodeller.

Forud for tredje fase blev der videregivet viden i form af forslag til ændringer i sidste tredjedel af projektet. Disse løsningsmodeller og gode råd blev videregivet til familierne ved en 2. samtale. Denne samtale drejede sig, udover snakken om de gode råd, om forældrenes oplevelse og reaktioner i forbindelse med målingerne, deres indsigt i måleresultaterne, og hvordan disse har påvirket dem. Reaktionen på de givne løsningsmodeller blev registreret – både umiddelbare reaktioner og ikke mindst de efterfølgende refleksioner over, hvad sådanne løsningsmodeller kan give af fordele, ulemper og resultater. Der var en særlig opmærksomhed på de barrierer, der måtte være i forbindelse med at gennemføre de foreslåede tiltag, både i relation til økonomi, beskyttelse af børn mod træk og støj, bygningsmæssige begrænsninger og børnenes eller de voksnes uvilje mod nogle af forslagene af andre grunde – og hvad forældrene synes er mere realistisk eller hensigtsmæssigt for dem. Der har været face-to-face kommunikation om rådene til sidstnævnte.

Pilotprojektet har fokuseret både på de barrierer og muligheder en familie kan have ift. at skabe et godt indeklima på børneværelserne med udgangspunkt i ændringer af daglige vaner og i forbindelse med at justere på de fysiske forhold, der var til stede i hver bolig. Dette er valgt for at give forældrene mulighed for at reflektere over, hvordan de lettest muligt kan forbedre indeklimaforholdene i børneværelserne ved at forbedre udluftningsvanerne, ved at holde døren til børneværelset åbent om natten, ved at indregulere ventilationsanlægget, ved at bruge emhætten, ved at holde udsugning i bad i gang i længere tid, ved at undlade at tørre tøj indendørs i de kritiske perioder osv.

Endelig er projektet tilrettelagt, så man via måleresultaterne for fugt, temperatur og CO₂ kan se, om og i hvilket omfang forældrene reagerer hhv. på måledata og på råd og kommunikation. Opsummeringen af de to gange 17 interviews (to ved hver familie) er sammenskrevet i bilag 1.

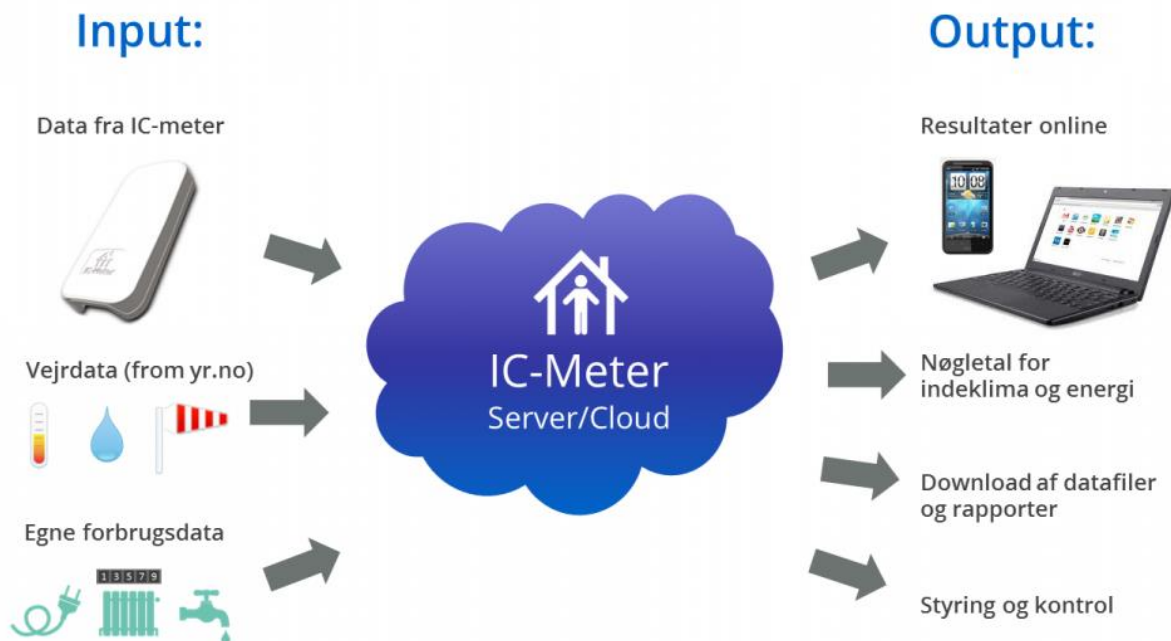
CO₂, fugt og temperatur

Et 'Indoor Climate Meter' (IC-Meter måler) blev opsat i hvert enkelt børneværelse. Apparatet blev så vidt muligt placeret minimum 1 meter over gulvet, uden for direkte sollys og op af en væg, der stødte op til et af husets øvrige rum. Herefter blev der indtastet konkrete oplysninger i IC-metrets database, som knyttede sig til hvert enkelt børneværelse (adresse og rumvolumen). Data blev indsamlet fra IC-Meter måleren over ca. 4 måneder, idet denne periode blev delt op i tre delperioder (se ovenfor for periodernes specifikke tidsrum):

1. Familien har ikke adgang til IC-Meter data og har ikke fået information omkring indeklima
2. Familien har adgang til alle daglige grafiske data fra IC-Meter
3. Familiens adgang til alle data fra IC-metret suppleres af konkrete og specifikke råd om netop deres indeklima baseret på deres boligtype, indretning og adfærd.

IC-Meter konceptet har en standard klassifikation, defineret af DTU, Center for Indeklima og Energi. Den består af en række intervaller og afspejler, hvad der er godt for mennesker, bygningen og miljøet. Intervallerne er forskellige for hver målt parameter.

Disse standard intervaller blev brugt i denne undersøgelse, hvor data for hver parameter opdeles i intervaller, der er farvet enten grønt, gult eller rødt alt efter om indeklimaet på denne parameter er henholdsvis godt, mindre godt eller dårligt. IC-Meter måleren måler CO₂, temperatur og fugt hvert femte minut.



Figur 1. Illustration fra ic-meter.com, som på enkel vis forklarer, hvordan IC-Meteret måler indeklimaforhold og udendørs vejrforhold og løbende samler alle data i en database til brug for modtageren.

Ultrafine partikler

I projektet blev ultrafine partikler målt med P-Traks (Model 8525 Ultrafine Particle Counter) fra TSI. Måleudstyret blev kalibreret før målingerne og kontrolkalibreret efter målingerne. Kalibreringerne viste, at måleudstyret fungerede korrekt i hele måleperioden. I måleperiode ved hver enkelt familie blev der foretaget en måling hvert sekund, men gennemsnit per minut blev anvendt ved databehandling. 10 minutter repræsenterer således 600 målinger.

Da der ikke blev røget indenfor i nogle af boligerne, blev der sat fokus på indeklimaforurening fra mados, stearinlys og brændefyring. Ligeledes blev luftkvaliteten af udeluften målt. Endelig blev i enkelte boliger undersøgt, hvorvidt støvsugning påvirker målingerne. Forud for målingerne havde beboerne fået at vide, at de ikke måtte tænde stearinlys, tænde op i brændeovnen eller opvarme mad.

Målingen blev foretaget i det børneværelse i hver enkelt hjem, hvor også IC-Meter måleren var opstillet samt støvprøverne taget. 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. Hver familie fulgte sine egne vaner, og data er derfor et forholdsvis retvisende billede af hver enkelt families partikelbelastning stammende fra hverdagsaktiviteter.

Data er opstillet i en graf, for hver enkelt af de 17 deltagende familier, hvor alle aktiviteter er markeret på tidslinjen, og hvor udviklingen i partikelniveauet fremgår.

Målinger er ligesom de andre målinger ikke nødvendigvis repræsentative for hele kalenderåret, da man må gå ud fra, at vinduer står mindre åbne grundet den kolde årstid, samt at mange kun bruger stearinlys i de mørke vintermåneder eller omkring juletid.

Kemikalier

De deltagende familier blev opfordret til ikke at have gjort rent i 4-7 dage før vores besøg (for at kunne samle støv nok til analyse). Oplevede deres barn/børn gener, skulle de dog udbedre forholdene så barnet/børnene ikke længere var generet!

Der blev taget to specifikke støvprøver fra hvert af børneværelserne fordelt på to besøg. Forud for hver runde prøvetagning var 20 filtre konditioneret, vejnet og pakket individuelt i alufolie. Hvert filter var mærket med et unikt filternummer. Desuden var hvert enkelt filter pakket i mindre poser, så det lå isoleret indtil brug.

Før støvsugning, blev et filter monteret i støvsugerens særlige mundstykke. Dette arbejde blev gjort med pincet og nitrilhansker. Vandrette overflader i op til 1m højde blev støvsuget med mundstykket – materialer af plastik blev undgået, ligesom der ikke blev støvsuget i kasser med legetøj osv. Der blev støvsuget i 5 min. Der blev altid støvsuget under sengen og skabe/reoler, når det var muligt. Blev mindre dele (f.eks. legetøj) støvsuget op, blev de efterfølgende fjernet fra filteret.

Efter endt støvsugning blev filteret afmonteret med pincetten samt nitrilhansker, og det blev forsigtigt og i sammenfoldet tilstand, pakket ind i det samme alufolie, som det blev pakket ud

af. På denne måde var mærkningen med filternummer og ID stadig korrekt. Det sammenpakkede filter blev puttet i ny Rilsan-pose, hvor filter-ID ligeledes blev noteret. Efter støvsugning blev støvsugermundstykket og pincetten vasket med vand og tørret efter med en steril renseserviet (isopropanol wipe).

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

Til hver prøvesamlingsrunde var der tre tilhørende blindfiltre. Disse var behandlet som de andre filtre med konditionering og vejning før og efter prøvetagningsrunden, og var desuden opbevaret og i øvrigt behandlet på samme måde som de andre prøvefiltre, blot uden støvsugning.

Der blev desuden samlet støv fra familiens egen rengøring for hele prøveperioden via deres støvsugerposer.

Ved første interviewbesøg blev familien bedt om at sætte en ny støvsugerpose i familiens egen støvsuger. Datoen blev noteret. Ved andet interviewbesøg 9-12 uger senere blev familiens støvsugerpose indsamlet. Den blev lagt i diffusionstæt Rilsan-pose, der blev lukket med plastikstrip. Posen blev mærket med bolig-ID og datoen noteret. Posen blev opbevaret køligt og mørkt indtil videre håndtering. Herefter blev indholdet af poserne sigtet til $<75 \mu\text{m}$ vha. en serie af sigter og herefter sendt til analyse. For tre poser var indholdet af fint støv meget lille, derfor blev fraktion $75-150 \mu\text{m}$ ligeledes analyseret for PFR. Hvis støvsugerposen blev fyldt inden andet besøg hos familien, blev de bedt om at gemme den i en Rilsan-pose, der var udleveret af projektlederne ved 1. besøg. Familierne noterede, hvis støvsugeren blev brugt uden for hjemme (f.eks. i bilen) eller ved renoveringsopgaver.

Resultater for interviews og rådgivning af de deltagende familier

Som det er konkluderet i flere af CISBOs projekter, er det beboernes vaner og adfærd, der mere end noget andet er bestemmende for, hvordan familiens indeklime er. Adfærd er ofte summen af en række vaner, som er meget rodfæstede, hvorfor de er vigtige at afdække, også i pilotprojektet.

Adfærdsændringer generelt

Reklame er ikke uden effekt, hvilket ses i kommerciel sammenhæng og i forbindelse med store statslige kampagner om rygestop og kost. Men ingen har lige så store midler til at brede budskabet om tre gange gennemtræk om dagen, og sådanne kampagner understøttes heller ikke lige så effektivt af andre som de store statslige kampagner.

Øget viden kan i en vis grad ændre på menneskers adfærd. Men erfaringen viser, at der ikke nødvendigvis skabes en kobling til egne vaner og virkelighed. Derfor er det centralt i projektet, at der opsættes indeklimatealere i forældrenes eget hjem.

Adfærd kan også styres af sociale normer. Men i forhold til indeklima i børneværelserne vurderes sociale normer at være svage, da indeklimaet i boligen formentlig ikke er højt på dagsordenen, når forældrene mødes med familie, venner og andre forældre.

Face-to-face kommunikation er mere effektivt end f.eks. skriftlige budskaber og anden envejskommunikation, da især de tanker og ideer, som et menneske selv formulerer fører til ændret adfærd. Vigtigt i individuel rådgivning, men dyrt til adfærdsændringer i store grupper. Effekten af face-to-face kommunikation måles i projektet, efter man har konstateret effekten af de opsatte målere.

Nudging-metoden lægger vægt på, at man ikke skal tænke så meget over sine handlinger i forbindelse med adfærdsændringer. Den rigtige handling skal indarbejdes helt intuitivt. I pilotprojektet er der set på, hvilke adfærdsændringer forældrene anser som lettest at gennemføre. I en evt. næste fase af projektet skal der arbejdes mere med observation og andre antropologiske metoder for at nå frem til en ægte nudging-tilgang til adfærdsændringerne.

Familiernes vaner

I forhold til vanerne, så kan det konstateres, at børneværelserne i hverdagen mest bruges til at sove i, mest udpræget i familier, hvor børnene er under 5 år, mens børneværelserne bruges mere til leg i weekender.

Det kan konkluderes, at rådet om tre gange gennemtræk dagligt ikke er forankret blandt de forældre, der deltog i pilotprojektet. Kun én familie havde en intention om to-tre gange gennemtræk om dagen, uden dog at gennemføre det i ugen op til 1. interview. En familie med anden etnisk oprindelse end dansk luftede mere ud end de øvrige deltagere i projektet, som følge af rodfæstede kurdiske vaner. Hovedparten af familierne var ikke bevidste om, at gennemtræk er langt mere effektivt end at åbne et enkelt vindue.

Viden og adfærd

Halvdelen af familierne synes, at de har et godt overblik over, hvad der kan gøres for at sikre et godt indeklima, mens den anden halvdel er mere usikre. Ikke desto mindre synes 16 ud af 17 familier, at deres eget indeklima er godt eller meget godt, hvilket i sig selv er en barriere for adfærdsændringer, der vil kunne give et bedre indeklima. Derudover er den vigtigste barriere, at der er så meget, der skal nås og tænkes over, når man er hjemme med børnene, og at udluftningsvanerne ikke er så rodfæstede, at de bare gennemføres uden at tænke nærmere over dem.

Hensyn til børnene

Halvdelen af de familier, som ikke har ventilationsanlæg, mener ikke, at børnene tager skade af en hurtig gang gennemtræk, mens den anden halvdel gerne vil skåne børnene for træk, også af komfortmæssige årsager. Dertil kommer, at de voksne også kan være kuldskære, hvilket udgjorde en vis barriere i en sjettedel af boligerne uden ventilationsanlæg. Familierne havde et bedre overblik over mulighederne for at spare på energien end over handlemuligheder i

forhold til et godt indeklima, men i alle pilotprojektets familier stod det klart, at det ikke er overvejelser om energibesparelser, der afholder dem fra at lufte mere ud.

Åbne døre til børneværelset som virkemiddel

Pilotprojektet viser, at det giver en god effekt i børneværelserne, hvis døren holdes helt åbent, efter børnene er faldet i søvn. Mange familier tog det råd til sig, og det virker. Pilotprojektet illustrerer også, at virkningen kun er god, hvis luften i de tilstødende rum er frisk. Det er derfor en ekstra gennemluftning i hele boligen er nyttig, lige før forældrene går i seng.

På hvilke tidspunkter er det lettest at lave gennemtræk

Skal man øge antallet af udluftninger, skal det være let at få ind på rygraden. Familierne lufter typisk ud, og som regel med gennemtræk, om morgenen efter badet, og mens familien spiser morgenmad. Eneste problem med den vane er, at stue/alrum således ikke inddrages i udluftningen. En ekstra gang gennemtræk om eftermiddagen vil, efter forældrenes udsagn, give problemer med træk på børn, snavsede flyverdragter indendørs, hvis den først tages af efter udluftningen og utilfredse børn, hvis de skal vente med at komme ind, til udluftningen er gennemført. Måledata viser heller ikke noget behov på det tidspunkt. Nogle familier lufter ud i soveafdelingen, lige før børnene puttes, og det var typisk på det tidspunkt, at familierne valgte at sætte ind af sig selv, da de så måleresultaterne. CO₂-koncentrationerne stiger voldsomt i børneværelserne i de første timer efter børnene er puttet, og i snakken med forældrene var der meget få barrierer i forhold til at lave en gang total gennemtræk i boligen, der inkluderer børneværelset, mens forældrene børster tænder, før de selv går i seng. De barrierer, der blev nævnt var, at børnene måske vågner, når rullegardinet blafrer, en dør smækker eller fordi børnene påvirkes af lys i entreen.

Fugt er overset og tøj tørres indendørs

Den relative luftfugtighed er for høj i mange af hjemmene i pilotprojektet. Familierne var heller ikke så opmærksomme på fugt i forbindelse med måleresultaterne, bl.a. fordi de indlagte grænseværdier i målerne betyder, at målingerne sjældent kom op i det røde felt, og fordi familierne generelt ikke vidste, at der i en vinterperiode skal være mindst tre uger, hvor fugtprocenten ikke på noget tidspunkt kommer over 45 % for at få nedbragt bestanden af husstøvmider, som nogle reagerer allergisk på. Fugten hænger i høj grad sammen med, at der tørres tøj indendørs – og ofte i stue eller rum nær børneværelset. Der er ikke vilje blandt forældrene til at tørretumble alt tøj eller til at tørre det udendørs i vinterhalvåret, og der er flere familier i etagebyggeri, der heller ikke har mulighed for det sidste. En mulig løsning blandt familier, der insisterer på tøjtørring inde i boligen, kan være at opfordre forældrene til kun at tørre tøj i opvarmede og godt ventilerede rum i boligen.

Forældrene ryger udendørs

Der var rygere blandt forældrene, men de røg altid, uden undtagelse, udenfor.

Emhætten bruges forholdsvist flittigt

Emhætten bliver også flittigt brugt under madlavning i de hjem, hvor den findes. Dvs. at rådene på dette område er godt forankrede. I nogle hjem oplever familierne den dog som underdimensioneret, og i tre hjem var der ikke emhætte, og ikke alle var opmærksomme på, at der godt kan installeres emhætte uden trækkanaler i ejendommen. Sidstnævnte type emhætte har især en betydning i forhold til forurening med ultrafine partikler.

Stearinlysene blev smidt ud

Familierne var generelt opmærksomme på, at stearinlys kan være kilde til ultrafine partikler i hjemmet. En del af familierne bruger derfor næsten aldrig stearinlys. Men nogle gør. I pilotprojektet blev sidstnævnte familier overraskede over, hvor massiv partikelforureningen var, og hvor hurtigt partiklerne kom ind i børneværelset. Tre familier valgte at nedbringe deres brug af stearinlys drastisk som følge af målingerne.

Partikler fra familiens ovn

Hovedparten af familierne blev opmærksomme på, hvor meget deres (måske ikke helt rene) ovn, bidrog til partikelforurening, selv når der "bare" blev bagt brød. De havde en intention om hyppigere rengøring. Mens forslaget om at lukke døren til køkkenet under madlavningen kun blev anset som en realistisk mulighed i et par familier af bygningsmæssige årsager og pga. børnenes vane med at løbe frem og tilbage.

Brændeovne

Brændeovnene blev sjældent brugt i familierne, på nær et sted, hvor der samtidigt heller ikke blev konstateret noget stort partikeludslip, muligvis pga. målingernes rækkefølge eller muligvis pga. den eksterne lufttilførsel.

Hyppig rengøring

Der bliver gjort hyppigt rent i alle deltagende børnefamilier, ligesom dyner, puder og sengetøj vaskes hyppigt, bl.a. pga. uheld i sengen. Tilsyneladende er rådene på dette område godt forankret.

Ventilationsanlæg og adfærd

Ventilationsanlæg er en god løsning. Det er en let løsning, hvor indeklimaet i princippet bliver godt, uden at familien skal gøre noget. Indreguleringen af anlæggene er imidlertid for tilfældige, og i ingen hjem havde børneværelser og soveværelser været i fokus i forbindelse med indreguleringen. Hele to ud af fem anlæg kørte på en måde, så de ikke i praksis sikrede det gode indeklima. Det ene tilfælde delvis pga. den støj, som kan være forbundet med visse anlæg – som konsekvens af en for billig løsning eller for dårlig vedligeholdelse. Adfærd er også vigtigt i hjem med ventilationsanlæg i relation til indstilling og vedligehold, og det er vigtigt, at man er meget opmærksom på et ventilationsanlægs støjniveau, når der købes nyt.

Effekt af adgang til måledata om CO₂ og fugt

Samlet set havde det en stor adfærdsmæssig effekt, at forældrene fik adgang til måledata vedrørende CO₂ og fugt i eget hjem, uden at der fulgte anden forklaring med end at forældrene kunne se, om de lå i hhv. grønne, gule og røde zoner. Det forhold, at familierne kunne se deres måledata fik 14 ud af 17 familier til at ændre adfærd. Men effektens omfang afhang til dels af forældrenes viden om, hvad de kunne gøre.

Effekten af personlig samtale med individualiserede råd

Efter projektets 2. samtale med familierne om de individualiserede råd, der passer til familiens bolig og situation, kunne man konstatere, at CO₂-niveauerne faldt yderligere i 10 hjem.

Forbedringer i CO₂-belastning over hele projektperioden

Der er fire familier, som har forbedret indeklimaet meget markant, når vi ser på CO₂-belastningen. I den anden ende er der fem familier uden et godt indeklima i børneværelset, der kun har flyttet sig i en grad, hvor det næsten ikke kan ses af de gennemsnitlige CO₂-tal. To af disse overvejer et ventilationsanlæg, som ikke blev installeret i pilotprojektets periode. De øvrige forældre forbedrede indeklimaet betydeligt, uden at komme op på så radikale forbedringer, som de fire familier i toppen.

Reaktion på partikelmålingerne

I relation til partikelmålingerne var forældrenes reaktion også ganske stærk. Forældrene var især optaget af at bruge stearinlys mindre end hidtil – eller slet ikke. De fleste var overraskede over, hvad ovnen betød og ville fremadrettet rense den hyppigere. En enkelt familie ville ikke bruge deres åbne pejs mere. I pilotprojektet er der kun foretaget partikelmålinger en enkelt dag, hvorfor man ikke ved, om forældrenes intentioner blev til virkelighed.

For nærmere oplysninger om resultaterne fra interviews henvises til det uddybende notat, "Indeklima i børneværelser – adfærdsmæssige aspekter", der vedlægges som bilag 1.

Resultater for de målte indeklimaparametre

CO₂

Forskernes anbefaling er, at CO₂-koncentrationen ikke overstiger 1000 ppm (parts per million), hvilket også er den grænseværdi Arbejdstilsynet har sat indendørs. Der findes ikke grænseværdier for CO₂-koncentrationen på andre områder og børn er således slet ikke beskyttet mod høje CO₂-niveauer.

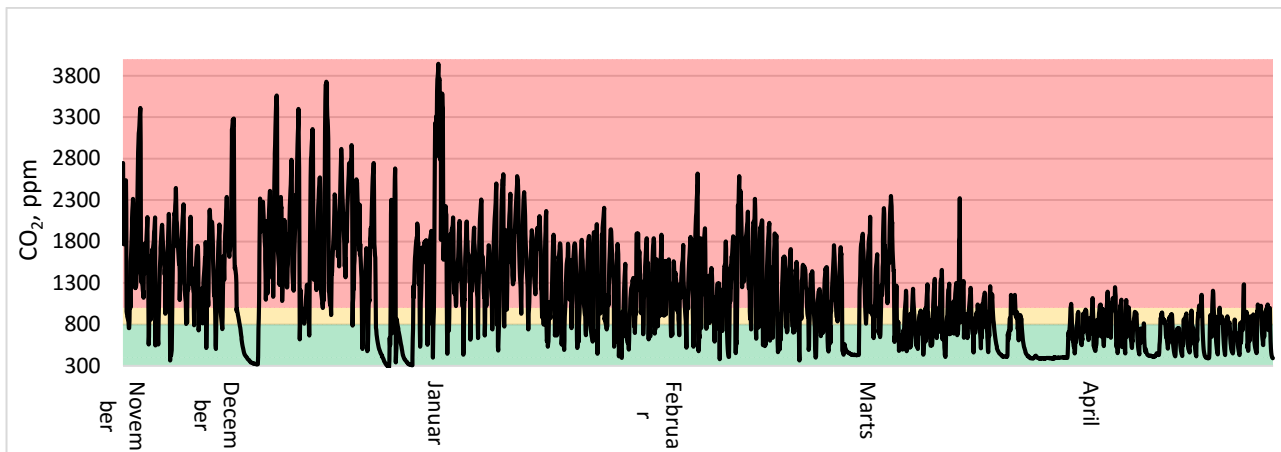
CO₂-niveauerne viste sig at variere overordentlig meget i de 17 børneværelser der blev målt på i dette pilotprojekt. Enkelte boliger (som havde et velfungerende mekanisk ventilationsanlæg) holdt helt fra start et meget fint niveau for CO₂ hele natten igennem.

Andre familier havde derimod ekstremt høje CO₂ niveauer i børneværelset (op mod 4000 ppm i de værste tilfælde) særligt sidst på natten, hvor børnene havde opholdt sig længe i rummet uden tilstrækkeligt luftskifte. Dette gjaldt især boliger med dårlige muligheder for luftskifte, men også en enkelt bolig med fejlbehæftet mekanisk ventilation.

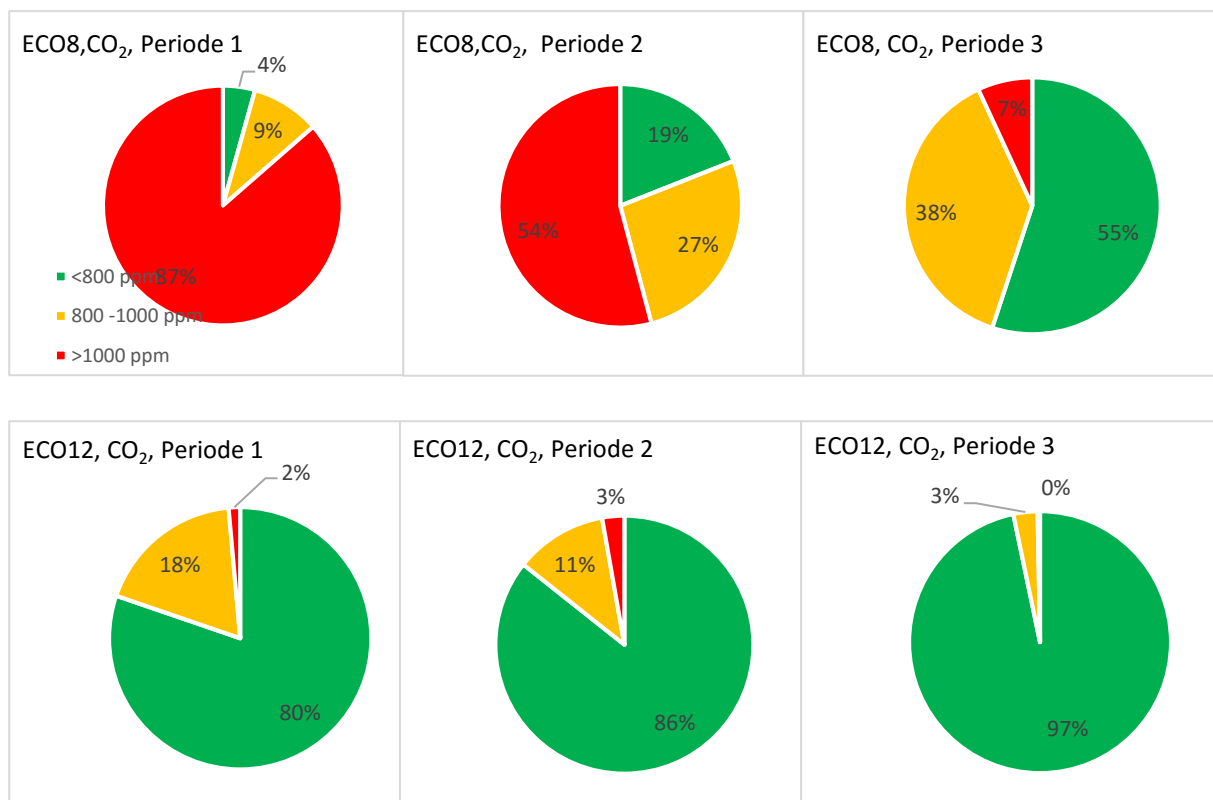
Disse meget høje CO₂ niveauer var overraskende, da familierne jo var udvalgt på baggrund af udvist interesse for at deltage i forsøget og dermed må formodes at have større fokus på indeklimaet i børneværelserne end gennemsnittet af familier. Høje CO₂-niveauer sås ofte i sammenhæng med, at børneværelset var helt tillukket om natten, når barnet/børnene sov eller i weekenden, hvis flere børn legede på børneværelset med lukket dør (måske for at skærme for støj). En enkelt familie havde desuden ekstra høje værdier nogle enkelte nætter, hvor der sandsynligvis sov flere på værelset end normalt (evt. et sæt bedsteforældre eller legekammerater).

Der var stor bevågenhed hos familierne om forsøget, og da de fik adgang til de løbende grafiske måleresultater, især for CO₂ niveauer, resulterede det i stor interesse. Der var således hele 14 ud af de 17 familier, som forbedrede deres CO₂-niveau i nattetimerne allerede i anden fase af projektet både ved at sænke antal timer, hvor CO₂ koncentrationen var over 1000 ppm, men også ved at gøre en indsats for at reducere de meget høje partikelniveauer, som blev observeret i fase 1. Det betyder i praksis, at samtlige familier, som fik viden om at de havde et for højt CO₂ niveau, evnede at sænke dette uden anden rådgivning end adgang til måledata. Gennem interview og dermed modtagelse af forklaringer på årsager til høje CO₂-niveauer og råd til, hvordan der yderligere kan forbedres, så forbedrede 10 af de 14 familier niveauet yderligere i tredje periode, således at indeklimaet i børneværelserne på parameteren CO₂-niveau var markant bedre ved projektets afslutning end ved projektets start.

Man skal dog generelt være opmærksom på, at man ikke blot kan vurdere forbedringer ud fra, hvor mange der har fået færre timer med CO₂-niveauer der ligger over 1000 ppm. Dette skyldes, at der er meget stor forskel på, hvor høje maks-værdier familierne når op på i løbet af natten (nogle overstiger 3500 ppm, mens andre kun lige sniger sig over 1000 ppm). Derfor har vi vurderet forbedringer ud fra den målte slutværdi sammenholdt med den målte startværdi. Derfor kan man godt se større forbedringer på et børneværelse med CO₂-værdier, der i slutningen af forsøgsperioden stadig var for høje end på ét, hvor CO₂-værdien slutter på et lavt niveau. De vurderinger, vi i dette projekt har lavet af forbedringer, bunder altså ikke nødvendigvis i, hvor lave de endelige CO₂-niveauer er, men derimod i den forbedring der er sket fra projektets start til projektets afslutning.



Figur 2. Eksempel på en døgnoversigt fra projektfamilien ECO4, som den så ud fra projektets start til projektets afslutning. Først meget høje og meget svingende niveauer, med en maksimal CO₂-værdi helt oppe 3943 ppm i første periode. I 2. periode ses der lavere niveauer og i 3. periode har familien rigtigt pæne og relativt lave, CO₂-niveauer.



Figur 3. Eksempler på udviklingen i CO₂-koncentrationen på børneværelset hos to forskellige projektfamilier (Eco8 og Eco12). Udviklingen ses over de tre tidsperioder, som projektet er delt op i. Eco8 (den øverste række lagkagediagrammer) er den familie af disse to eksempler der har den største udfordring, men kommer alligevel ned på et meget fornuftigt niveau i sidste periode, hvor kun 7 % af nattetimerne har et for højt CO₂-niveau. Familien startede meget højt med en CO₂-koncentration der nåede helt op på 3260 ppm, hvilket faldt til maksimalt 2983 ppm i 2. periode og 1546 ppm i 3. periode. Eco12 (den nederste række af lagkagediagrammer) er en af de projektfamilier med et velfungerende ventilationssystem, som også holder CO₂-koncentrationen flot nede om natten. Familien når aldrig højere end en CO₂-koncentration på 1410 ppm i 1. periode, for at falde til henholdsvis 1197 ppm og 1035 ppm i 2. og 3. periode (gennemsnitstal for perioderne). Lignende grafer for alle projekt-familierne er vist i bilag 2.

For vurderingen af, i hvor høj grad vejledning og gode råd hjælper på en adfærd, der medvirker til et bedre indeklima, er det meningsfyldt at kigge på forbedringer isoleret. Vi har undersøgt, om der er en korrelation (X/Y plot) mellem CO₂-niveauet i børneværelserne og den udendørs vindhastighed. Her fandt vi ingen sammenhæng. Børneværelsets placering ift. den mest almindelige vindretning (vestenvind og derfor vestvendt børneværelse) har, ud fra data i dette pilotstudie, altså ikke nogen betydning ift. CO₂-niveauet. Heller ikke ved åbne udluftningsventiler i vægge eller vinduer. Vi ser i det hele taget ingen entydig sammenhæng mellem åbne udluftningsventiler i børneværelset og lavere CO₂-niveauer om natten. Derfor skal der stadig en kort gennemluftning til at få et godt start CO₂-niveau, inden børnene lægges i seng. Ovenstående begrundes desuden igen vigtigheden af, at døren står åben til børneværelset om natten.

De væsentligste råd og adfærdsændringer, som har haft afgørende betydning for familiens forbedrede indeklima i børneværelserne, hvad angår CO₂, har været:

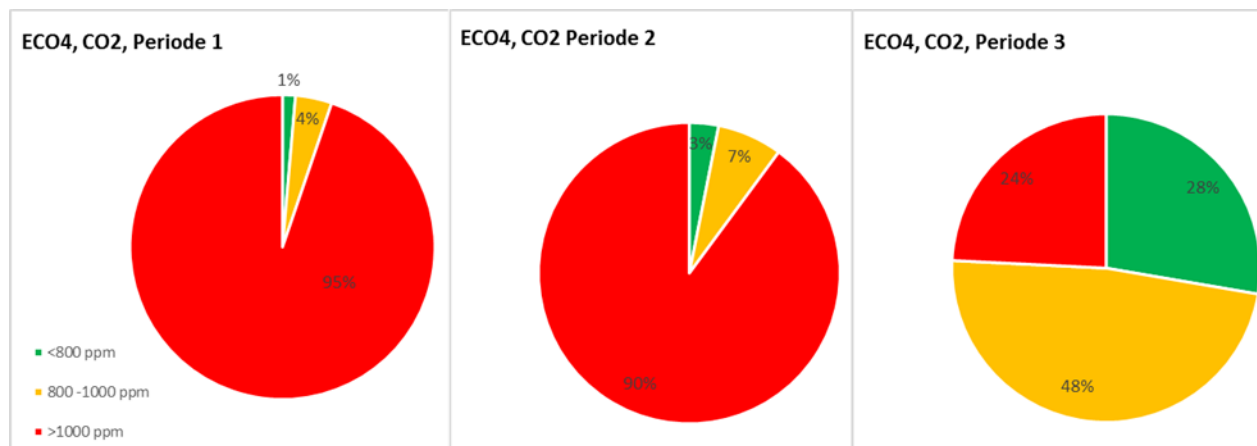
- Familien har luftet grundigt ud med gennemtræk, som inkluderer tilstødende rum, inden barnet/børnene er lagt i seng.
- Døren til børneværelset står helt åben natten igennem.
En ekstra udluftning med gennemtræk, inden forældrene går i seng, giver yderligere pæne CO₂-niveauer, da niveauet hermed endnu engang kommer så tæt på de udendørs forhold som muligt (ca. 400 ppm).
- En række specifikke råd på baggrund af særlige forhold i de enkelte boliger om f.eks. kælder, badeværelse, emhætte, luftspalter m.v. gav yderligere forbedringer (find disse i bilag 3).

Relativ luftfugtighed

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. Fem familier havde i både anden og tredje periode en luftfugtighed, hvor 100 % af måledata lå inden for det anbefalede område. 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. Der var således større udsving i den relative luftfugtighed på børneværelserne over de tre perioder, end vi så for CO₂-målingerne, men det er svært at underbygge, at det skulle være på baggrund af ændret adfærd fra familierne, men altså snarere et fald i den udendørs luftfugtighed.

Der er dog en række tilfælde, hvor vi kan konkludere, at der var behov for enten ændret adfærd eller direkte fysiske tiltag i boligen, hvis fugtsituationen skulle forbedres. F.eks. i to huse med kælder, hvor fugtigheden i kælderen bidrog betydeligt til luftfugtigheden på børneværelserne. F.eks. så vi en nedsat luftfugtighed i det ene børneværelse, da døren til

kælderen blev lukket. Desuden anbefalede vi familien at få indført stærkere sug i kælderen, så den fugtige luft kunne blive suget udenfor, i stedet for op i det relativt mindre luftfugtige boligareal i huset stueetage.

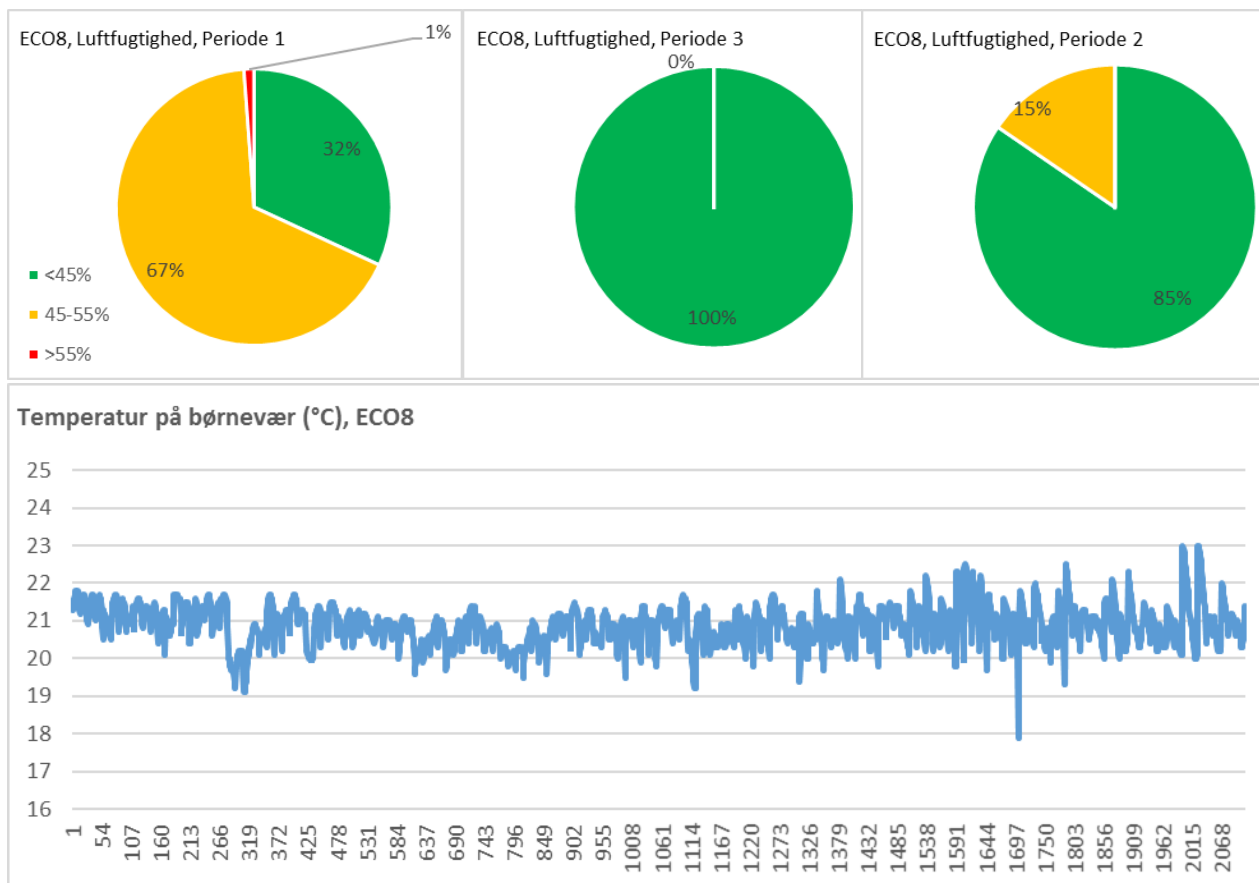


Figur 4. Eksempel på udviklingen af den relative luftfugtighed på børneværelset i et hjem med en meget fugtig kælder. I tredje periode, efter at familien har fået konkrete råd af projektgruppen om bl.a. at lukke døren til kælderen samt at installere stærkere udsug, forbedres luftfugtigheden drastisk på børneværelset. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at udendørsforholdene i denne periode gik fra en meget varm og fugtig december i første periode til en koldere og dermed mindre fugtig tredje periode, hvilket også vil afspejles tydeligt i resultaterne.

Udluftning med gennemtræk er også generelt med til at sænke luftfugtigheden, hvilket er særligt udtalt i vintermånederne, da den udendørs temperatur her er lav. På grund af vejrforholdene i december med temperaturer omkring 10–12 °C ude og en høj luftfugtighed, havde selv udluftninger svært ved at sænke de relative luftfugtighed. Dette blev meget bedre inde i januar og februar, hvor både udetemperatur og relativ luftfugtighed udendørs faldt markant.

Temperatur (og sammenhængen med luftfugtighed)

Temperaturen i børneværelserne har i flere af de 17 hjem indflydelse på luftfugtigheden i samme rum. Men resultaterne viser også, at det ikke er temperaturen alene der er afgørende for luftfugtigheden. Vi ser flere børneværelser med høj luftfugtighed selvom temperaturen ligger pænt stabilt i det anbefalede område (19–22 °C). Dette er bl.a. tilfældet for familien, hvis resultater for luftfugtighed på børneværelset er skitseret i Figur 5. Her ligger temperaturen, som ligeledes er vist på figuren, jævnt i det anbefalede område, men alligevel er luftfugtigheden primært afspejlet i de udendørs vejrforhold.



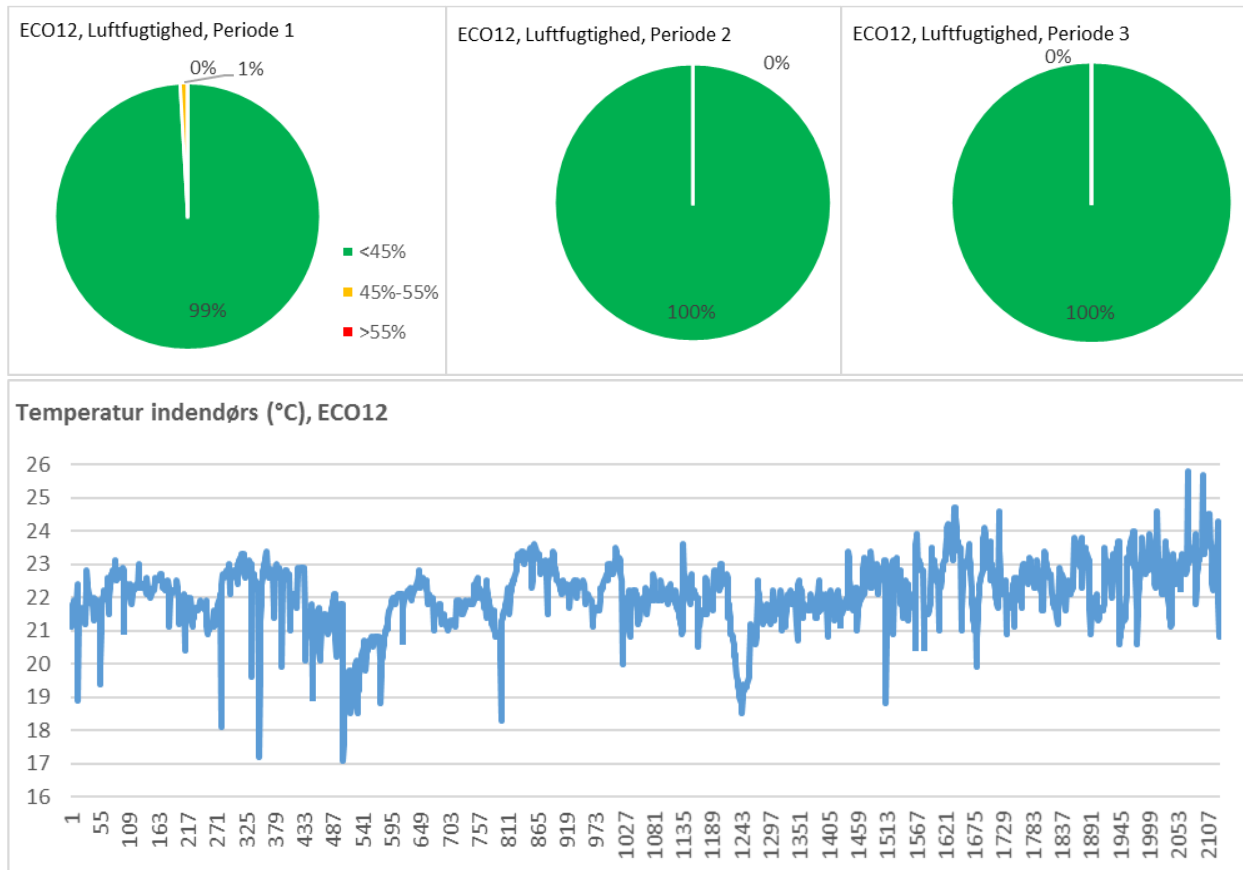
Figur 5. Data fra børneværelset hos denne familie (Eco8) illustrerer godt, hvordan den indendørs luftfugtighed i børneværelset afhænger mere af de udendørs forhold end den indendørs temperatur på børneværelset, hvor der i dette tilfælde er opretholdt en jævn temperatur i det anbefalede interval mellem 19 og 22 °C, med kun enkelte afstikkere. X-aksen er timer og Y-aksen er temperaturen i °C.

En anden af de deltagende familier (Eco15) har gennemgående et fint temperaturniveau gennem alle tre forsøgsperioder (dog med tendens til at ligge i den høje ende), men har alligevel en for høj luftfugtighed i børneværelset. Denne familie har børneværelset placeret lige ved siden af køkkenet, hvorfra der kan komme et væsentligt bidrag til luftfugtigheden. Derfor er det ekstra væsentligt, at der bruges emhætte, hvis en sådan findes, og at familien er ekstra opmærksom på at lufte ud med gennemtræk ved madlavning, da der udover ultrafine partikler også dannes en masse fugt. Men igen, er det hovedsageligt de udendørs vejrforhold der driver luftfugtigheden indendørs i hjemmet.

Kun de familier, som har et velfungerende ventilationssystem, synes at kunne skabe et godt indeklima – også hvad angår luftfugtigheden i børneværelset.

Et eksempel på en sådan bolig (Eco12) er vist i Figur 6. Denne familie har en meget svingende temperaturkurve i børneværelset (svinger mellem 17 og 26 °C) samtidig med, at luftfugtigheden ligger snorlige med et niveau på under 45 % - niveauet hvorunder f.eks. husstøvmider har svært ved at overleve og formere sig. Ventilationsanlægget i denne bolig,

holder generelt et rigtig sundt indeklima i børneværelset på trods af, at børneværelset i dette hjem ligger lige overfor badeværelset, hvorfra der kan komme meget fugt. Dette ventilationsanlæg laver bl.a. udsug, når fugtprocenten overstiger et vist niveau. Denne familie lufter desuden jævnligt ud med gennemtræk – særligt i soveafdelingen.



Figur 6. Data fra børneværelset hos denne familie (Eco8) illustrerer, hvordan et velfungerende ventilationssystem kan opretholde et godt indeklima, hvad angår luftfugtighed i børneværelset, på trods af uhensigtsmæssige temperaturer (burde optimalt set ligge mellem 19 og 22 °C) og svære udendørsforhold med høj luftfugtighed.

Overordnet set er det de udendørs vejrforhold, i højere grad end temperaturen indendørs, der spiller ind på luftfugtigheden. Temperaturen kan dog være medvirkende til, at der føles behageligt for børnene at være på børneværelset.

Ultrafine partikler

I Tabel 1 ses startmålinger (før forurenende aktiviteter påbegyndes i boligerne) fra børneværelser og målinger af udeluften ved boligerne. Der er målt 10-15 min. hvert sted svarende til 600-900 målinger. Alle målinger udviste lille variation, hvilket vidner om, at der ikke var lokale forureningskilder.

Testfamilie ID	14	18	21	24	25	28	30	31	39
Børneværelse start	12.900	3.200	7.200	2.950	2.750	28.100	3.500	4.000	31.600
Udeluft v. boligen	2.850	7.650	2.750	4.250	2.850	3.100	3.900	4.600	6.650
Testfamilie ID	44	47	53	58	63	65	66	19	
Børneværelse start	900	3.850	72.050	2.000	3.950	1.550	2.150	1.000	
Udeluft v. boligen	2.750	8.900	3.050	1.100	4.750	3.400	1.900	3.100	

Table 1. Startmålinger fra børneværelser og udeluften ved boligerne hos de 17 testfamilier. Partikelniveauer er angivet i ultrafine partikler pr. cm³ (afrundede værdier).

Af Tabel 1 ses, at de fleste af startmålingerne fra børneværelserne og udemålingerne kun er diffust forurenede dvs. rimelig ren luft med 2-5.000 partikler/cm³. Forurening af luften på børneværelserne under målingerne forårsages altså primært af de forurenende aktiviteter inde i boligerne. Et enkelt børneværelse har dog et ekstremt højt forureningsniveau (72.050 partikler/cm³) ved målingens start, og yderligere enkelte har et noget forhøjet niveau (ca. 13.000 – 32.000 partikler/cm³), hvilket sandsynligvis skyldes partikeldannende aktiviteter (f.eks. madlavning) i boligen tidligere på dagen.

Resultaterne for målingerne hos de enkelte familier er gennemgået enkeltvis, da målingerne baserer sig på forskelligartede scenarier (familien skulle følge deres almindelige rutine). Dette er vedlagt som bilag 4.

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-niveaet ned igen, og brug af emhætte hjælper på at holde partikel-niveaet nede under madlavning.

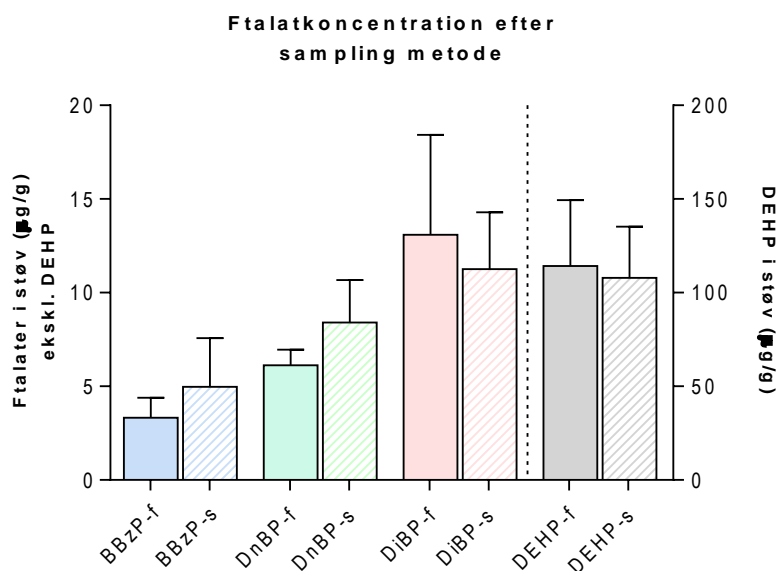
Fem af de deltagende boliger har ventilationsanlæg. Særligt i to af hjemmene ser vi ventilationssystemer, som er tilstrækkeligt effektive til konsekvent at holde partikelniveaet nede på et fornuftigt niveau, selv ved stærkt partikelforurenende aktiviteter. I endnu en bolig med ventilationsanlæg ser vi, at forureningen falder relativt hurtigt efter partikelforurenende aktiviteter sammenholdt med i de fleste andre undersøgte hjem. Dette kan sandsynligvis tilskrives den mekaniske ventilation (og muligvis brug af effektiv emhætte). I de to sidste

boliger med ventilationsanlæg ser vi ikke disse positive effekter. Her er anlæggene sandsynligvis ikke korrekt indstillet, tilstrækkeligt vedligeholdt eller stærke nok til at holde partikelforureningen nede i det indendørs miljø.

Desværre gik resultaterne fra en enkelt familie tabt, hvorfor der kun findes fyldestgørende data for 16 af de deltagende familier.

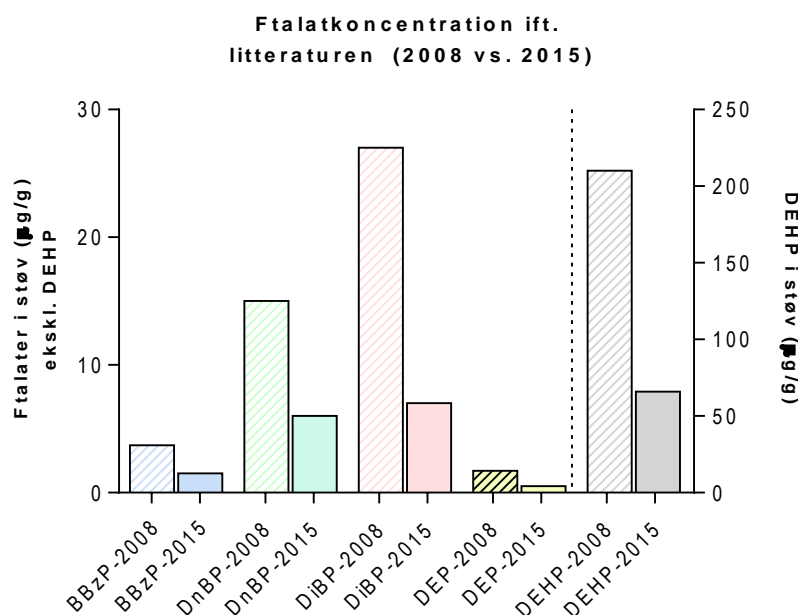
Kemikalier

To af de undersøgte ftalater (DMP og DNOP) finder vi ikke på børneværelserne, mens resten forekommer i forholdsvis høje niveauer. Vi finder særligt høje niveauer af DEHP 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 af DEHP og andre ftalater trådte i kraft eller, at DEHP kommer fra andre produkter i hjemmet. DEHP er dog så reguleret, at det heller ikke burde forekomme i ret mange andre produkter.



Figur 7. Middelinhold (\pm SEM) af de vigtigste ftalater i støv samlet på filter i børneværelser (f) og fra sigtet indhold af familiernes støvsugerposer (s). Vær opmærksom på, at DEHP, angivet helt til højre, har sin egen y-akse.

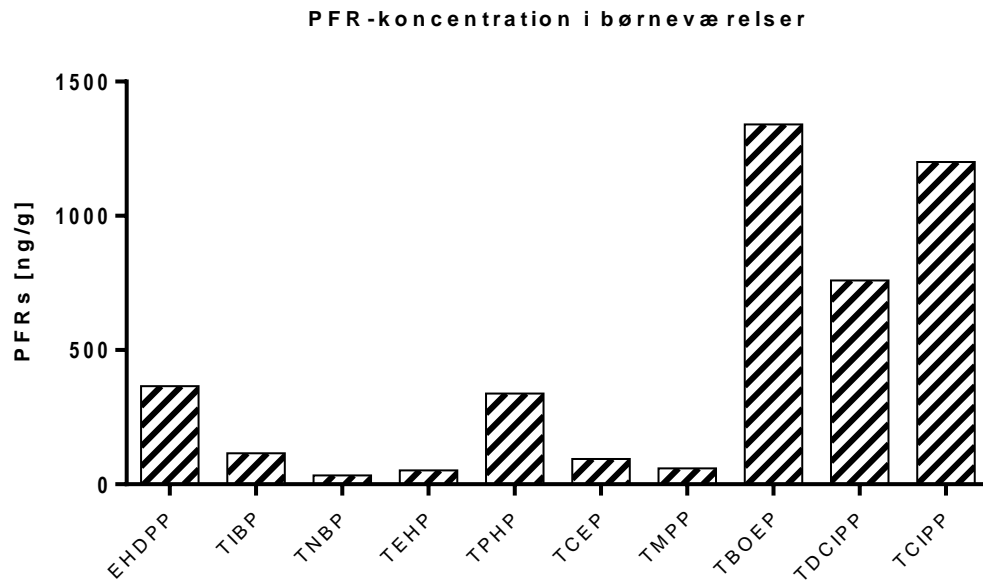
Sammenligner vi med en lignende undersøgelse fra 2008 (hvor mange flere hjem er undersøgt), finder vi i nærværende pilotprojekt dog meget lavere niveauer af alle de undersøgte ftalater i dag, hvilket alligevel kan være en effekt af den stramme regulering.



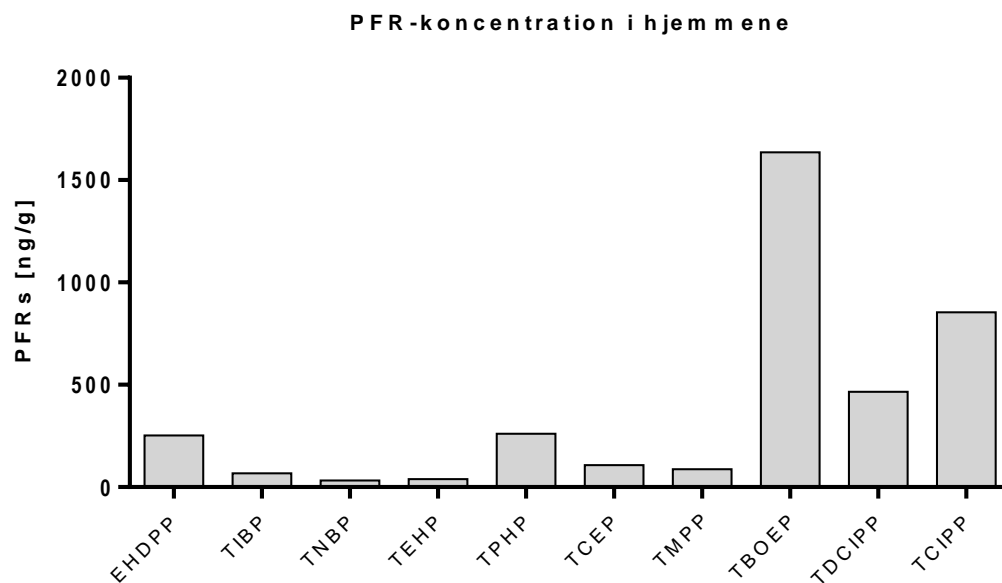
Figur 8. Mediankoncentration af ftalater indsamlet på børneværelser i henholdsvis 2008 (n=497; Langer et al., 2010) og i 2015 (n=17; dette studie 2015). Vær opmærksom på, at DEHP, angivet helt til højre, har sin egen y-akse.

Alligevel er disse fund bekymrende, da netop fire af de fem fundne ftalater er foreslået reguleret yderligere pga. deres kombinationseffekter. Det er Danmark, der i samarbejde med Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA) har udarbejdet et forslag, som skal begrænse brugen af de fire ftalater (DEHP, DBP, BBP og DIBP) i produkter, hvor der kan være længerevarende kontakt til hud og slimhinder, samt i forbrugerprodukter til indendørs brug. Undtaget fra forbuddet vil være produkter, som allerede er reguleret under anden lovgivning, herunder legetøj. Så selvom vi finder lavere koncentrationer af ftalaterne i dag end i en lignende undersøgelse fra 2008, så skaber det stadig bekymring pga. de kombinationseffekter, som stofferne er påvist at have. Desuden findes stofferne stadig i lige så høj grad i mange andre produkter end legetøj, såsom sportsudstyr, vinylgulve, ledninger, badeforhæng og voksduge.

I pilotprojektet blev der desuden målt på 15 fosforbaserede flammehæmmere (PFR). De anvendes dels som substitution for de meget udskældte bromerede flammehæmmere, derudover har nogle af dem også blødgørende virkning, og dermed kan de 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 i alle hjem. De resterende to (TIBP og TNBP) blev fundet i over halvdelen af hjemmene. Fire flammehæmmere blev ikke fundet i støvet fra nogen af hjemmene.



Figur 9. Medianværdier af fosforbaserede flammehæmmere (PFR) samlet på filtre i 17 børneværelser.



Figur 10. Medianværdier af fosforbaserede flammehæmmere (PFR) indsamlet vha. støvsugerposer og er dermed et billede på PFR-koncentrationen i hele hjemmet (n=17).

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 Miljøstyrelsen¹⁵ finder de børneprodukter med TCIPP, TDCIPP og/eller TCEP i koncentrationer, der ikke er store nok til at opnå en flammehæmmende effekt, men i mængder 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 og ligeledes i støv fra støvsugerposer fra alle hjem.

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 TDCP er kræftfremkaldende, og da den kemiske struktur af TCCP minder meget om de to andre, er den blevet forbudt i samme omgang.

Det blev desuden undersøgt, for både ftalater og flammehæmmere, om støvsugerposer med opsamlet støv fra hele hjemmet kunne udgøre en model for støv fra et børneværelse i samme hjem. For ftalaterne ses der ingen signifikant korrelation mellem de to prøveindsamlingsmetoder baseret på de individuelle prøver. Der ses en signifikant korrelation mellem filter og støvsugerpose i 8 ud af 10 af prøverne, der er analyseret for fosforbaserede flammehæmmere. Der ses *ingen* korrelationer mellem ftalater og flammehæmmere. Forsigtigt kan man tolke på disse resultater, at de fosforbaserede flammehæmmere generelt måske er mere i produkter til hele boligen eks. byggematerialer, mens ftalaterne findes i hotspots på f.eks. børneværelset. Flere af flammehæmmerne anvendes desuden i skum til bl.a. møbler og kan derfor være mere inhomogent fordelt i boligen.

Generelt er det bekymrende, at så mange af de målte kemikalier findes på børneværelserne. Det er ikke de enkelte niveauer, målt på børneværelserne, der er skadelige her og nu, men den samlede udsættelse, som børnene er udsat for (samlet set 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. DTU Fødevareinstituttet har i Danmarks største forskningsprojekt om cocktaileffekter af kemikalier slået fast, at når to eller flere kemikalier optræder i en cocktail, så virker stofferne typisk ikke forstærkende men additivt. Det betyder, at hvis mennesker er udsat for mange kemikalier i selv små mængder, kan det samlet set have en markant negativ effekt¹⁶. Forskerne testede 27 forskellige kemikalier i koncentrationer, der svarer til niveauet i vores daglige omgivelser. Koncentrationen af de enkelte kemikalier var fuldt ud lovlige, men alligevel så forskerne skadelige effekter på forsøgsdyr, når de udsatte dem for en kombination af disse kemikalier i lave doser – altså

¹⁵ Chlorinated phosphorous-based flame retardants in children's articles containing foam; Background for content and possibilities for prevention in the EU; Environmental project No. 1855, 2016. Danish EPA

¹⁶ DTU Fødevareinstituttet: <http://www.food.dtu.dk/Nyheder/2015/03/Ny-viden-styrker-risikovurdering-af-kemikalie-cocktails-i-mad?id=7b694841-4d71-4ada-b268-d56261bb879c>

præcist sådan en cocktail af kemikalier, som vi hver dag udsættes for gennem luften, huden og vores kost.

De konkrete råd – og effekten

Familierne fik, efter de to første forsøgsperioder, konkrete råd til, hvordan netop de, med den bolig de boede i og med udgangspunkt i de indeklimamålinger vi havde indsamlet indtil da, kunne forbedre indeklimaet på det undersøgte børneværelse.

Alle råd er listet i bilag 3. De blev gennemgået mundtligt, og forklaret mere udførligt end angivet i bilaget, med hver enkel familie.

Efter tredje periodes afslutning undersøgte vi, om disse konkrete råd overordnet set gav et bedre indeklima på børneværelserne. Særligt for CO₂ kan vi se, at rådene har haft en stor positiv effekt. Luftfugtigheden er derimod i meget høj grad styret af de udendørs vejrforhold, hvor de "varme" og fugtige vinterdage/-perioder bidrager til høj luftfugtighed i de undersøgte børneværelser, mens de kolde og tørre vinterdage/-perioder medfører en lavere luftfugtighed indendørs i hjemmene. Særligt de hjem med et velfungerende ventilationssystem har et godt indeklima på børneværelserne, men de er i mindre grad påvirket af de konkrete råd, som dette projekt afstedkom.

Tilbagemeldingen fra de deltagende familier var, at det var de konkrete råd som hjalp dem til at forbedre indeklimaet. IC-metret var dog også for flere et godt værktøj til dagligt at følge med i, hvilke adfærdsændringer i hverdagen der havde en positiv indvirkning på indeklimaet på børneværelserne. Med dette kunne de med det samme se, om eksempelvis en ekstra gennemluftning af børneværelset og de omkringliggende rum, inden barnets sengetid, hjalp til at mindske CO₂-stigningen om natten.

Samlet konklusion

Som det er konkluderet i flere af CISBOs projekter, er det beboernes vaner og adfærd, der mere end noget andet er bestemmende for, hvordan familiens indeklima er. Adfærd er ofte summen af en række vaner, som er meget rodfæstede, hvorfor de er vigtige at afdække, også i pilotprojektet. Øget viden kan i en vis grad ændre på menneskers adfærd. Men erfaringen viser, at der ikke nødvendigvis bliver skabt en kobling til egne vaner og virkelighed. Eksempelvis er rådet om tre gange gennemtræk dagligt ikke forankret blandt de forældre, der deltog i pilotprojektet på trods af, at de fleste kendte til det. Projektet peger på, at en metode som nudging, hvor man ikke skal tænke så meget over sine handlinger i forbindelse med adfærdsændringer, er vejen frem for børnefamilier, hvor hverdagen er travl og der hele tiden skal prioriteres.

Samlet set peger pilotprojektet på, at indeklimaet i børneværelser i høj grad kan påvirkes af forældrenes adfærd. Dette gælder særligt CO₂ og partikelforurening. Den relative luftfugtighed på børneværelserne er i størst grad påvirket af de udendørs vejrforhold, hvor

en "varm" og fugtig vinterdag vil medføre høj luftfugtighed i indeklimaet, mens frostklare og kolde vinterdage vil medføre, at luftfugtigheden falder.

Hjem med velfungerende ventilationssystemer har det allerbedste indeklima i børneværelset, hvor både CO₂, temperatur, fugt og forureningen fra ultrafine partikler kan holdes på et niveau, som tilsammen giver et sundt indeklima. Samtidig peger resultaterne dog også på, at et ventilationssystem kan blive en hvilepude. Der var hjem, hvor ventilationssystemet ikke var indstillet korrekt, eller som havde brug for eftersyn/service, og hvor indeklimaet dermed var dårligt, selvom forældrene havde en anden forventning. Her blev der f.eks. ikke luftet tilstrækkeligt ud på baggrund af, at de troede, at ventilationssystemet klarede det.

Partikelmålingerne viste, at forureningen med forbrændingspartikler fra madlavning og stuens stearinlys lynhurtigt kan brede sig til børneværelserne (inden for 10-30 sekunder). I mange af de 17 børneværelser blev luften forurennet til ekstremt høje partikel-niveauer. Igen så vi, at de hjem, som havde velfungerende ventilationsanlæg ikke havde nær samme udfordring med forurening med ultrafine partikler. På basis af partikelmålingerne er der listet en række anbefalinger, som kan findes i sidste afsnit 'Anbefalinger – skab det gode indeklima på børneværelset'.

Generelt finder vi rigtig mange af de undersøgte kemikalier (ftalater og fosforbaserede flammehæmmere) på alle børneværelserne. Mange af disse kemikalier er forbudt i bl.a. legetøj på baggrund af deres skadelige effekt, hvor man mener, at særligt børn er en sårbar gruppe overfor disse stoffer. Kemikalierne er dog stadig i en lang række andre produkter, såsom voksduge, luftmadrasser, badeforhæng, skummadrasser og puslepuder. Det er sandsynligvis disse produkter der bidrager til kemikaliebelastningen på børneværelserne. Resultaterne fra dette projekt peger på, at et delvist forbud mod disse kemikalier ikke er tilstrækkeligt til at beskytte vores børn. Dog er niveauerne af ftalater faldet sammenlignet med målinger fra 2008. Dette peger på, at forbud virker, men at de skal være bredere og gælde alle de produkter vi er omgivet af i vores hverdag og vores hjem. Det er ikke de enkelte niveauer af kemikalier, målt på børneværelserne, 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).

Samlet set er der behov for en større og bredere undersøgelse af børns indeklima i deres værelser, da der er mange faktorer, som har indflydelse på deres sundhed. Dette pilotprojekt peger på en række tendenser, som bør undersøges nærmere, samt blive uddybet, i lignende projekter.

Observationer/læring:

- Vi har målt meget høje værdier af luftfugtighed, CO₂ og partikler i børneværelserne. Også kemikalieniveauerne er bekymrende, når man tager i betragtning, at de bidrager til den samlede eksponering, som er særligt problematisk, når det er børn der udsættes for dem.

- Der er klart brug for at oplyse forældre om de potentielle problemer, men den enkelte bygnings udformning (alder, isoleringstilstand, kælder, ventilationsanlæg mm) er en væsentlig parameter for indeklimaet i børneværelset og dermed de råd, der skal gives til forældrene.
- Der var boliger, hvor det var ganske enkelt for familien at skabe et godt indeklima i børneværelset, og boliger, som var meget dårligt indrettet, og hvor forældrene faktisk gjorde en meget stor indsats og imod alle odds fik fastholdt et fornuftigt indeklima.
- Behovet for ændring af adfærd afhænger helt af bygningen jf. ovenfor og skal derfor være individuel for hver familie
- Vi fandt, at CO₂-udviklingen over døgnet var meget forskellig på hverdage og i weekender. Hvor hverdagene typisk havde problemer i nattetimerne, var der ofte alt for høje CO₂-koncentrationer i børneværelset både dag og nat i weekenderne (data ikke vist).
- Vi fandt, at et velfungerende ventilationsanlæg betød alt og kunne sikre et godt indeklima på alle områder.
- Til gengæld fandt vi også, at et ikke fungerende ventilationsanlæg kunne blive en sovepude. Forældrene skal sørge for indregulering og service f.eks. på grundlag af en måling af effekt via en CO₂-måling.
- Vi fandt, at mange familier udluftede på de mindst optimale tidspunkter, nemlig når børnene stod op, og når man kom hjem fra arbejde/institution. Dette skyldes formentlig, at næsen "snyder" familierne til at tro, at her er indeklimaet dårligt.
- Rådet om 3. gange udluftning om dagen er for simpelt. Det skal gøres mere konkret, så man udlufter på de tidspunkter, hvor hjemmet/børneværelset er belastet af beboerne. Der bør som minimum udluftes lige før sovetid og i weekender også i løbet af dagen.
- Det er særdeles vigtigt for særligt CO₂-koncentrationen, at døren står åben til børneværelset om natten, og når børnene er i værelset (dette er modsat af, hvad forældre automatisk gør for at beskytte børnene mod kulde, lyspåvirkning og støj).
- Hvor der er (ældre) kælder, skal man være særligt opmærksom på placeringen af børneværelset og sørge for udluftning/affugtning/lukket dør til kælder.
- Brug af udsugning i badeværelser og brug af emhætte i køkken er vigtigt og særligt i de hjem, hvor børneværelset er placeret tæt på et af disse rum (og/eller andre fugtige rum).
- Kemikalier findes i for høje niveauer på børneværelser. Et forbud, som kun gælder legetøj er ikke nok til at beskytte vores børn mod de mest bekymrende kemikalier.

Områder hvor der mangler yderligere viden/undersøgelser:

- Supplerende målinger i boligtyper, hvor vi har set særlige problemer med f.eks. huse med kælder og målinger i huse/lejlighedstyper, som vi på grund af begrænsning i antal i pilotprojektet ikke har målt på?
- Udvikling af anbefalinger for forskellige typer bygninger (fx nye huse med ventilation, energirenoverede huse uden ventilation, ældre huse med/uden kælder osv.).

- Forslag til, hvordan man differentierer de adfærdsmæssige anbefalinger ift. bygningstype
- Forslag til kommunikationsindsatser på baggrund af ovenstående differentierede anbefalinger
- Forslag til ændringer af ventilationskravene i Bygningsreglementet, hvor ventilationsbehovet fastsættes efter bygningens volumen, og ikke efter hvor beboerne opholder sig.
- Måling af flere kemikalier i støvprøver fra børneværelser – herunder perfluorerede stoffer. Kan pege på, om lovgivning virker og/eller er tilstrækkeligt på udvalgte områder.
- Undersøgelser af, hvor de fundne kemikalier stammer fra. Er det fra produkter på børneværelset, eller kommer det fra andre produkter i huset, hvor kemikalierne så spreder sig til andre rum i huset?
- Flere systematiske målinger af partikelkoncentrationen i længere tidsperioder og ved forskellige aktiviteter i de enkelte hjem og i flere hjem for at få et mere omfattende datagrundlag som basis for konklusioner og anbefalinger.
- Vi skal have tænkt hjemmets beboere og den daglige praksis i hjemmet ind i endnu højere grad, da det er disse mennesker/faktorer, som rent faktisk skaber indeklimaet til at starte med. For at kunne forstå og påvirke menneskers praksis i dagligdagen i relation til indeklima, må vi forstå, hvad der skaber denne praksis.
- Det bør undersøges, hvor de kemikalier, vi finder i støvet på børneværelserne, stammer fra. Er det stadig i noget legetøj eller er det helt andre produkter, hvor anvendelsen er lovlig?

Anbefalinger – skab det gode indeklima på børneværelset

Fokus på hjem uden ventilationssystem

CO₂, 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 CO₂ 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

Stearinlys:

- Brug stearinlys så lidt som muligt og brug færrest mulig lys i kortest mulig tid
- Erstat levende lys med virkelighedsnære batterilyd i videst mulig omfang

Madlavning:

- Brug altid kraftig emhætte ved stegning, brug af ovn, brødrister, toastmaskine m.v.
- Bruges recirkulationsemhætte med filter, så husk at rense/skifte filter jævnligt.
- Rengør jævnligt bradepander, toastmaskine, brødrister, komfuret inkl. ovn m.v.
- Lav oftere retter, hvor maden koges, end hvor den steges, bages eller ristes

Generelle anbefalinger:

- Hold dørene lukket til rum, hvor der laves mad, bruges stearinlys eller er brændefyring
- Luft grundigt og løbende ud i rum, hvor der laves mad, bruges stearinlys eller er brændefyring
- Hold dørene til soveværelser lukket, når der laves mad, bruges stearinlys eller brændefyring
- Luft altid grundigt ud i hele boligen med gennemtræk inden familien går i seng

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 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 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).

Bemærkning til hjem med ventilationssystem

Flere af de familier, som deltog i pilotprojektet havde et ventilationssystem installeret i deres hjem. Generelt skaber disse ventilationssystemer et rigtig godt indeklima, men vi så eksempler på, at de var helt forkert indstillet eller manglede vedligehold/eftersyn. Derfor er det vigtigt, at et ventilationssystem ikke bliver en sovepude. Ventilationen skal være indstillet til at kunne klare det antal personer, som bor i husstanden. Og særligt vådrum, køkken samt soveværelser (herunder børneværelserne) skal have godt luftudtræk så fugt, CO₂ og ultrafine partikler ledes væk fra rummene og ud i det fri.

Indeklima i børneværelser – adfærdsmæssige aspekter

Hvordan kan adfærd påvirkes

Det er undersøgt, hvordan adfærd kan påvirkes via samtale, oplysning og konkrete løsningsmodeller. Som det er konkluderet i flere af CISBOs projekter, er det beboernes vaner og adfærd, der mere end noget andet er bestemmende for, hvordan familiens indeklima er. Adfærd er ofte summen af en række vaner, som er meget rodfæstede, hvorfor de ikke er så lette at ændre. I dette pilotprojekt spørges der indledningsvist ind til forældrenes vaner i forhold til den måde, børneværelserne bruges, og i forhold til udluftning samt den måde man bruger et og indstiller et eventuelt ventilationsanlæg. Forældrenes udsagn er sammenholdt med måledata.

Reklame er ikke uden effekt, hvilket ses i kommerciel sammenhæng. Men effekten opnås især, hvor der bruges store summer i kampagnen, som derfor kommer massivt ud, og hvor der som det kendes fra mange sammenhænge sker en yderligere understøttelse af kampagnen med gadgets eller events. Store statslige kampagner om f.eks. kost og rygestop har også haft en betydelig virkning. Her understøttet af læger, undervisning i skoler, uddannelsessammenhæng og rygestop-initiativer på arbejdspladser. Men på trods af den massive indsats er der fortsat mange mennesker, som opretholder deres usunde vaner. Når Astma-Allergi Danmark og andre lignende organisationer har en løbende kampagne kørende for tre gange gennemtræk om dagen, er der ikke tale om en tilsvarende massiv spredning af budskabet, da man ikke har tilsvarende store pengebeløb til rådighed, ligesom kampagnen heller ikke understøttes lige så effektivt fra anden side som f.eks. en statslig kampagne. Det er dog en styrke, at der har været stor kontinuitet i kampagnen, og at budskabet er spredt gennem rigtigt mange år. Pilotprojektet tester bl.a., om børneforældrene så også lever efter dette råd i praksis, og hvis ikke, hvad der er barriererne.

Øget viden kan i en vis grad ændre på menneskers adfærd. Flere offentlige kampagner jf. ovennævnte, har i varierende grad været båret af en tro på, at hvis folk får den nødvendige viden, vil de gøre det anbefalede, men i praksis er der mange mennesker, der ikke nødvendigvis skaber en kobling til egne vaner og virkelighed. I pilotprojektet spørges der ind til viden om indeklimaet, og hvordan man kan påvirke det samt viden om energibesparelser og en eventuel påvirkning herfra på udluftningsvanerne. Det testes herigennem, hvor vel forankret de længe kendte råd om tre gange gennemtræk dagligt er i praksis. Dernæst testes det, om måledata fra eget hjem er effektivt i forhold til at få forældrene til at ændre vaner i de tilfælde, hvor der er behov for nye vaner. Ved at levere en viden, der knytter sig til familiens eget hjem undgår man den udfordring, at forældrene ikke altid kan koble generelle råd til deres egen situation.

Adfærd og adfærdsændringer er ofte styret af sociale normer – ”det man gør” i gruppen eller i vores omgangskreds. Problemet er, at indeklima og udluftninger endnu ikke er et tema, som man snakker meget om i vennekredsen eller når man møder andre forældre i institutionen, hvorfor de

sociale normer indtil videre har en mindre styrke i forhold til indeklimaet sammenlignet med virkningen af sociale normer i andre adfærdsmæssige sammenhænge.

I forhold til kommunikation er face-to-face kommunikation mere effektivt end skriftlige budskaber og envejskommunikation. Adfærdsundersøgelser på helt andre områder har vist, at det især er de tanker og ideer, som et menneske selv formulerer i forbindelse med face-to-face kommunikationen, der fører til ændret adfærd. Pilotprojektets 2. samtale har som formål at få en dialog om mulige løsningsmodeller, mest af alt som grundlag for bedre rådgivning om løsningsmodeller. Men pilotprojektet vil samtidigt teste, om den personlige samtale får påvirket adfærden udover den effekt, der blev opnået ved de opsatte IC-meter målere. Måske har også første samtale/interview med forældrene utilsigtet påvirket dem, selvom spørgsmålene her er udformet så neutrale som muligt. Generelt er face-to-face kommunikation en omkostningstung måde at ændre adfærd på, men den bruges i individuel telefonisk rådgivning, formentlig med stor succes.

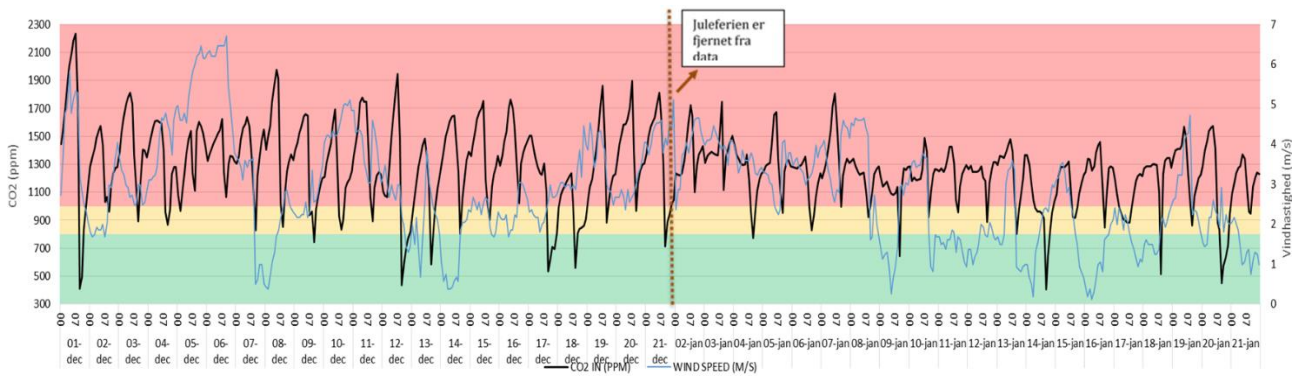
Nudging diskuteres og implementeres i forskellige sammenhænge i disse år, hvor man forudsætter, at den enkelte inderst inde gerne vil gøre det rigtige. Den nudgende metode lægger vægt på, at den ønskede adfærdsændring bliver så intuitive som muligt, så det rigtige gøres, næsten uden at den enkelte tænker så meget over det. Det sidste er praktisk i situationer, hvor der er så meget andet, der kræver fokus tankemæssigt i den pågældende situation. I pilotprojektet er det overvejet, hvilke løsningsmodeller, der eventuelt har potentiale til at blive indarbejdet som en vane, som forældrene bare gør, uden at tænke nærmere over det. I en evt. næste fase af projektet skal der arbejdes mere med observation og associationer og evt. andre antropologiske metoder, før man kan foreslå en mere ægte nudging-tilgang.

Samtidigt har projektet under 2. samtale givet forældrene yderligere viden om indeklimaet via målingerne, hvor man har en meget direkte kobling mellem viden og egen virkelighed, og via individuelle forslag til ændringer, der begrundes med familiens specifikke forhold, herunder bl.a. boligtype og indretning. Pilotprojektet har endvidere som et første skridt afsøgt, hvilke adfærdsændringer, der er lettest for familien at gennemføre, og hvor der er eventuelle barrierer. Endelig er projektet tilrettelagt, så man via måleresultaterne for fugt, temperatur og CO₂ kan se, om og i hvilket omfang forældrene reagerer hhv. på måledata og på råd og kommunikation.

Brug af børneværelset

Børneværelserne er i hverdagen overvejende et rum, hvor børnene sover, indtil børnene bliver omkring 5 år. Herefter ændres brugsmønstret af værelset. 11 ud af 17 familier fortæller, at børnene altovervejende opholder sig i køkken/stue i de vågne timer på hverdage, fordi de gerne vil være tæt på forældrene, der er i gang med madlavning og andet praktisk. Det er således ikke overraskende, at 10 ud af 17 familier har indrettet sig i en bolig med et køkken/alrum, hvor der eventuelt også er sofa eller andre bløde møbler.

Fem familier fortæller, at børnene nogle gange opholder sig på deres værelse, og nogle gange opholder sig i stue/køkken og i børneværelset før puttetid på hverdage. I alle disse familier er ældste barn 5 år eller derover. Det øgede brug af børneværelset før puttetid i dagligdagen gør sig gældende uanset boligens indretning, hvilket indikerer, at børnenes præferencer skifter med alderen. Der er dog en enkelt familie med et lidt større barn, hvor der ikke er sket et skift i vanerne. I dette pilotprojekt fokuseres der på mindre børn pga. deres relative større sårbarhed ift. et dårligt indeklima samt deres mere ensartede adfærd set i forhold til større børn eller voksne. Men i en evt. næste fase af projektet vil det være interessant at hæve øverste aldersgrænse for børnene med et par år. Måske vil det vise - på et bredere grundlag - at de større børns værelser faktisk er endnu mere tynget af CO₂ mv. om natten end de mindres, fordi startniveauet vil være højere, hvis børnene har leget på værelset og forældrene ikke laver gennemtræk, før børnene puttes. I dette projekt har vi ikke kunnet se konturerne af sådanne mønstre, bl.a. fordi det tilfældigvis er sådan, at halvdelen af børnene på 5-6 år befinder sig i hjem, hvor der luftes relativt meget ud, eller hvor familien har et velfungerende ventilationsanlæg.



Figur 1. Grafen viser døgnvariationen i CO₂-koncentration på børneværelset i projektets 1. måleperiode, fra december 2015 til slut januar 2016 (bemærk, at juleferie-perioden er taget ud). Måledata afsat i denne graf repræsenterer desuden kun børnenes nattetimer (kl 19-08). Grafen viser, hvordan CO₂-koncentrationen stiger igennem natten, men er også et billede på, at udluftning med gennemtræk virker, og at børneværelset sjældent når op på en alt for høj CO₂-koncentration når startniveauet er lavt efter en god gennemluftning (se f.eks. 1. og 12. december samt 14. januar, hvor niveauet kommer helt ned på omkring 400 ppm, som ca. svarer til de endørs forhold for CO₂).

I weekenderne oplever familierne i højere grad, at børnene opholder sig mere blandet i stue/køkken og på værelserne. Det fortæller 12 ud af 17 familier. Dels sover nogle af de mindste børn til middag på deres værelse i weekenden. Dels går nogle forældre med børnene op/ind på børneværelset for at lege med børnene her. I pilotprojektet er der ikke gennemført en skelnen mellem weekend og hverdage. Det bør ske i en evt. næste fase af projektet.

Viden om handlemuligheder i forhold til indeklima

13 ud af de 17 familier gav i den indledende samtale udtryk for, at de har et godt/ meget godt/ ganske godt overblik over mulighederne for energibesparelser. Der er således et klart fokus på energi. Det gælder også i én af de resterende fire familier, som i konsekvens af det manglende overblik har valgt at købe et nyt og velisoleret hus, hvor de energimæssige forhold er på plads fra starten.

Familierne har som gennemsnit et lidt mindre overblik over indeklimaet og hvad der skal til for at forbedre det, sammenlignet med deres overblik over mulighederne for energibesparelser. Ni af familierne oplever selv, at de har en god eller meget god viden om indeklimaet og hvad der kan gøres i den forbindelse, mens de resterende otte er mere usikre.

Hvis vi ser på realiteterne, sådan som det afspejles i fx CO₂-koncentrationen i børneværelserne, så er det bemærkelsesværdigt, at der ikke er nogen sammenhæng mellem et godt overblik over, hvad der kan gøres for at bedre indeklimaet og så familiens faktiske indeklime. Blandt dem med et godt overblik er der kun to boliger med lave CO₂-værdier i børneværelset, men derimod tre med en bundplacering og så fire midt imellem. Blandt de, der er usikre på deres overblik har tre boliger fine CO₂-værdier i børneværelset, mens tre har en bundplacering og så er der to boliger i mellemgruppen. Dette billede skyldes dog også, at der er ventilationsanlæg i tre af de hjem, hvor familien selv er lidt usikker på deres overblik over, hvad man kan gøre for at bedre indeklimaet.

På trods af, at mange familier ikke synes, at de har en god eller meget god viden om indeklimaet og hvad der kan gøres ved det, er familierne paradoksalt nok overbeviste om, at der er et ganske godt indeklime i deres bolig. Det hænger formentlig sammen med, at det ikke står klart for de fleste, hvordan man kan mærke et dårligt indeklime på kroppen – og i nogle tilfælde er det næsten umuligt at mærke det, især hvis der ikke er familiemedlemmer med allergiske reaktioner. I godt isolerede boliger vil man heller ikke se dug og skimmelsvamp før ved meget høje koncentrationer.

16 ud af 17 deltagende familier vurderer, at indeklimaet i deres bolig er fint eller meget fint. Det hænger dårligt sammen med, at knap halvdelen af boligerne har en CO₂-koncentration i deres børneværelser i aften og nattetimerne, der overskrider den anbefalede værdi på 1.000 ppm i mere end halvdelen af tiden.

Hvis familien på trods af disse facts som udgangspunkt oplever indeklimaet som fint, er motivationen mindre for at ændre vaner, der kan gøre indeklimaet bedre.

Men usikkerheden nager dog under overfladen, for i en dybere samtale er der hele ni familier, der ser tegn på fugt i boligen i varierende grad. Det er bemærkelsesværdigt mange, da vi med lavenergivinduer skal op i en meget høj luftfugtighed, før fugt kan ses, f.eks. i form af dug på ruderne. Ingen af forældrene nævner noget om tung luft og CO₂, hvilket er naturligt, da CO₂ i luften er meget uhåndgribelig. En for høj CO₂-koncentration mærkes primært som træthed, manglende koncentration, hovedpine og lignende, og disse symptomer kan jo også skyldes andre årsager. Fem familier (30 %) udtrykker spontant i det indledende interview, hvor de endnu ikke har set måledata, at de godt ved, at de skal lufte mere ud.

[Hvordan sikrer man frisk luft i boligen](#)

Der er grundlæggende tre veje at gå for at sikre, at der altid er frisk luft i boligen og ikke mindst i børneværelset:

1. Forebyggelse af, at koncentrationen af CO₂, fugt, partikler, kemiske stoffer, svampesporer mv. kommer op på et for højt niveau, hvilket kan kombineres med hhv:
2. Gode udluftningsvaner med hyppigt gennemtræk, der også inkluderer børneværelset og områder i tilknytning hertil, kombineret med, at man holder dørene åbne ind til børneværelserne
3. Et mekanisk ventilationsanlæg med pollenfilter, som bidrager til et godt indeklima med en mindre aktiv indsats fra familierne, kombineret med luftsprækker under dørene for at sikre et effektivt sug og indblæsning.

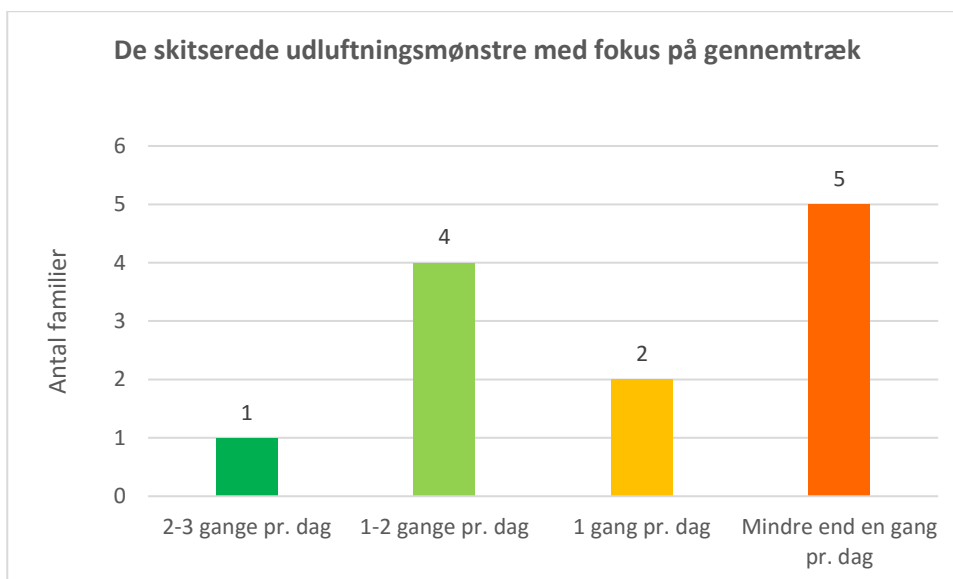
Hvilken man vælger afhænger i høj grad af præferencer og pengepung.

I pilotprojektet er der hele fem familier med et ventilationssystem (Genvex), hvilket er en utilsigtet overrepræsentation, som til gengæld giver nogle første indikationer af, at disse anlæg ikke nødvendigvis altid fungerer efter hensigten. I den videre analyse sker der derfor en vis opsplitning mellem familier hhv. med og uden ventilationsanlæg. Derfor sker der en todeling i denne del af rapporten, hvor vi først ser på udluftningsvaner i familier uden ventilationsanlæg – det er her udluftning med gennemtræk er mest relevant. Dernæst ses der nærmere på ventilationsanlæggene og den adfærd som familierne har i forhold til disse.

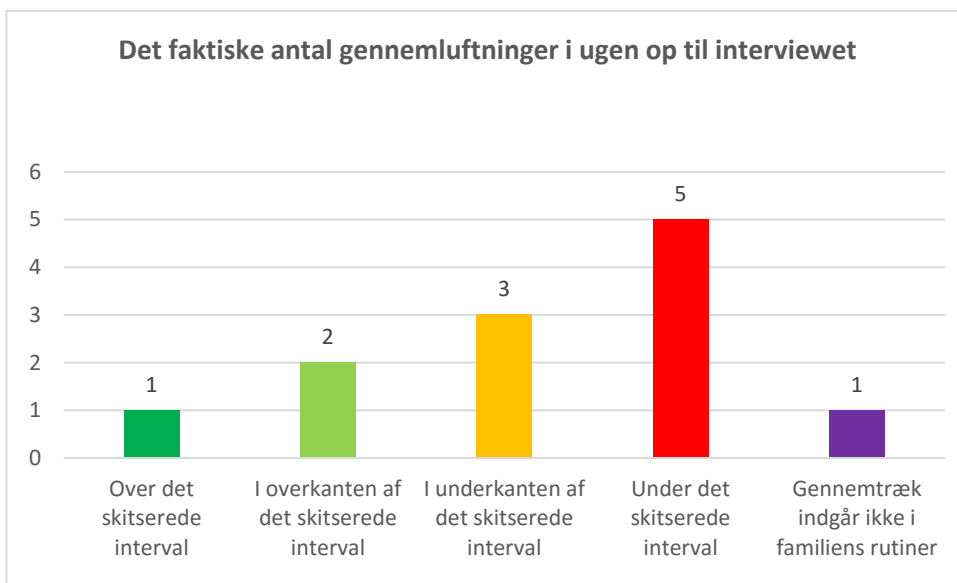
Udluftningsvaner

Astma-Allergi Danmark og en række andre organisationer har i årevis talt for mindst tre udluftninger med gennemtræk om dagen. Når vi ser på de udluftningsvaner, som de 12 familier uden et ventilationsanlæg (Genvex) havde ved pilotprojektets start, må man konkludere, at dette råd ikke er ordentligt forankret blandt de familier, der indgår i pilotprojektet.

Kun én ud af de 12 familier uden ventilationsanlæg har en ambition om 2-3 gennemluftninger pr. dag. Som det fremgår af figuren nedenfor, har de øvrige familier færre gennemluftninger indarbejdet i det, de selv anser som deres udluftningsmønster.



Forældrenes beskrevne mønstre syretestes med et spørgsmål om antal udluftninger i ugen op til den indledende samtale. Af forældrenes svar kan man se, at det faktiske antal udluftninger i ugen op til den første samtale med familierne lå under det niveau, som familierne angav som deres vane, jf. figuren nedenfor. Ingen familier kom således i praksis i nærheden af de tre gange gennemtræk pr. dag i ugen op til første samtale. Mange tilfældigheder kan spille ind. Men det er bemærkelsesværdigt, at kun tre familier lå over deres rutiner/vaner. Mens tre gange så mange lå i underkanten af det skitserede interval eller under dette, jf. figuren nedenfor.



I halvdelen af familierne uden ventilationsanlæg ligger den daglige gennemluftning af boligen typisk om morgenen efter familien har forladt sove- og børneværelser og de voksne eventuelt har været i bad. Helt konkret luftes der ud, mens familien spiser morgenmad i køkken/alrum eller ved familiens spisebord andetsteds. Der suppleres eventuelt med en udluftning, før børnene puttes. Tre familier lufter primært ud om eftermiddagen, typisk i familier, hvor en eller begge forældre arbejder hjemme eller er hjemme, før de henter børnene i institutionen. De øvrige angiver at udluftning sker efter behov.

Flere familier supplerer en til to gange gennemtræk dagligt med at åbne vinduer enkeltvis, og i et par familier er vinduerne endog åbne i rigtig lang tid. Men åbningen af et enkelt vindue er ikke lige så effektivt til at nedbringe CO₂-koncentration og fugt i luften, bl.a. fordi man ved denne metode ikke sænker CO₂- og fugtbelastningen lige uden for døren til f.eks. børneværelset. Mindre god luft strømmer dermed ind i børneværelserne igen og udluftningens effekt bliver kortvarig. Det har overrasket flere familier i pilotprojektet.

Barrierer i forhold til at lave mere gennemtræk

Hvis man vil ændre på forældrenes adfærd for at sikre et bedre indeklima i børneværelserne, er det som nævnt i det indledende afsnit om adfærdsændringer vigtigt, at de ændrede vaner ikke støder på væsentlige barrierer. Herunder nævnes nogle af de barrierer, der springer mest i øjnene hos de 17 involverede familier i pilotprojektet.

De troede indeklimaet var bedre end det er

Den væsentligste barriere er nok, at 16 ud af 17 familier vurderer deres indeklima som fint eller meget fint, hvilket langt fra er virkeligheden i børneværelserne. Samtidigt er de ikke meget bevidste om, hvad høje koncentrationer af CO₂ kan gøre ved børnenes koncentrationsevne, eller hvad høj luftfugtighed betyder for fx husstøvmider. Flere forældrepar er som udgangspunkt mere opmærksomme på skimmelsvamp og partikler, selvom de også blev meget overraskede – og i nogle tilfælde chokerede - over partikelmålingerne.

Meget skal nås mens børnene er hjemme

Anden samtale gik tættere på barriererne. Især flere af mødrene gav udtryk for, at der er så meget, der skal klares og fokuseres på i de få timer i hverdagen fra børnene hentes til de skal puttes. Der skal tales med børnene om deres oplevelser. Der læses historier. Børnene skal have opmærksomhed, og samtidigt skal der laves mad og spises samt afryddes og sættes i opvaskemaskinen, etc. Intentionerne om en ekstra udluftning om aftenen kan meget let glide i baggrunden, hvis vanerne ikke er meget fasttømrede. En familie med en stor viden om indeklima ved godt, at familien ikke i praksis handler på den viden – og henviser netop til, at det er selve vanerne, det er galt med. Det er heller ikke altid, at familiens beslutning om at investere i noget mekanisk ventilation omsættes til handling, fordi tiden er knap, og der er så meget andet. Det gav to familier udtryk for.

Beskyttelse af børnene mod forkølelse mm

I anden samtale gik pilotprojektet lidt tættere på, om forældre uden et Genvex-system undlader at lufte tilstrækkeligt ud, fordi de er bange for, at gennemtræk påvirker børnenes helbred negativt. Den holdning gør sig gældende i to familier tager særlige hensyn, fordi deres mindste stadig er spæd, og to andre familier vil bare gerne skåne deres barn/børn for gennemtræk. Syv ud af de 12 forældrepar uden Genvex system svarede, at de ikke mener, at børnene påvirkes negativt af 10 minutters gennemtræk. Og så er der et par familier, hvor det ikke så meget er børnenes helbred som familiens komfort, der spiller ind på den utilstrækkelige udluftning. Den sidste familie har et ældre varmesystem med indblæsning af varm luft, der gør gennemtræk mindre vigtig, uden at der er tale om et moderne Genvex system. Uanset holdninger til børnenes helbred ser man, at mange familier lufte ud i boligen eller i soveafdelingen, når børnene ikke er der om eftermiddagen, eller når familien spiser morgenmad i stuen eller køkken/alrum. Det betyder så, at familien ikke får dette rum inkluderet i gennemluftningen, hvilket kan medvirke til, at der hurtigt strømmer CO₂ ind i børneværelset herfra.

Den ene forælder er kuldkær

I familierne kan det være en barriere, at den ene forældre fryser eller er kuldkær og derfor implicit er lidt modvillig i forhold til flere gange gennemtræk. Problemstillingen er i større eller mindre omfang aktuell i tre af de 17 familier. I enkelte af disse familier kunne temperaturen med fordel hæves fx 1-2°C for at komme den kuldkære forældre lidt i møde.

Energiregning og energibesparelser er ikke en barriere

I energisparekredse er det blevet diskuteret, om mange års fokus på energibesparelser kunne være medvirkende til, at der alt for ofte er et dårligt indeklima. Derfor var der også i pilotprojektet en nysgerrighed efter at vide, om en ringe udluftningsfrekvens kunne skyldes forældrenes ønske om at spare på energien og have en lav varmeregning. I første samtale blev forældrene derfor spurgt, om en tyngende varmeregning påvirker deres lyst flere gange gennemtræk om dagen. 15 ud af 17 familier oplever ikke, at varmeregningen tynger i familiens budget i betydelig grad (muligvis pga. en vis overrepræsentation af højtuddannede familier). Synspunktet underbygges af, at kun relativt få familier prioriterer at sænke varmen, når familien er væk fra boligen og om natten.

Hvornår falder det lettest for familierne at lave gennemtræk

Det vil være en fordel at tænke i nudgende baner, hvis man skal få forældrene til at lave 1-2 ekstra gange gennemtræk. Pilotprojektet giver ikke grundlag for at gå hele denne vej – det må forfølges i en evt. næste fase. Men det har været muligt at diskutere med forældrene, Hvis der skal etableres nye vaner i forhold til udluftninger, skal der indarbejdes nogle vaner, som er lette at huske, og som forældrene næsten ikke behøver at tænke over. En tidligere sociologisk undersøgelse har konkluderet, at de nye udluftningsvaner, bør knyttes til bestemte, faste vaner/ritualer. Forældrene er travle, og de nye vaner skal hurtigst muligt være en rygmarvs refleks. Det gøres lettest ved at knytte udluftningen til nogle vaner, som repeteres dag for dag – og flere gange dagligt. Derudover er det vigtigt at finde de tidspunkter, hvor barriererne er mindst.

Ekstra udluftning om eftermiddagen

I boliger uden ventilationsanlæg kan det være en mulighed at lave en ekstra gang gennemtræk om eftermiddagen, f.eks. ved at de voksne lige slår døre og vinduer op, før børnene kommer ud af bilen/cykelanhænger. Familiernes reaktioner var overvejende kølige. Det vil børnene ikke finde sig i, eller børnene cykler selv og vil straks løbe ind sammen med de voksne. På spørgsmålet om de så ikke bare kunne beholde flyverdragten på fem minutter mere, ville en mor ikke have de snavsede flyverdragter med ind. Dertil kommer, at forslaget er vanskeligt at gennemføre i en etagebolig. Samtidigt kan man tilføje, at i hvert fald CO₂- og fugtkoncentrationer ofte vil være lave, når hele familien har været væk, hvorfor gennemtræk om eftermiddagen måske er knap så betydningsfuld som om aftenen.

Der er enkelte familier, der som udgangspunkt lufter ud om eftermiddagen – som oftest fordi en af forældrene arbejder hjemme og laver gennemtræk, før børnene hentes.

Ekstra udluftning efter mad og før børnene puttes

Pilotprojektet har vist, at familierne ikke er helt bevidste om, at en god gang gennemtræk er meget mere effektiv sammenlignet med, at der åbnes et enkelt vindue i fx børneværelset, før børnene lægges til at sove - hvorefter CO₂ og fugt fra de omkringliggende rum hurtigt trænger ind igen. Halvdelen af de interviewede nævner i første samtale, at køkkenvinduet åbnes ved mados, mens det er et mindretal, der fast åbner børneværelsesvinduet før børnene puttes, hvorimod flere gør det om morgenen. Efter at have set måledata er der flere familier, der på eget initiativ er begyndt at lufte bedre ud før børnene puttes. Der nævnes ikke væsentlige barrierer mod udluftning på dette tidspunkt.

Ekstra udluftning før forældrene går i seng

I dette pilotprojekt stiger CO₂-koncentrationerne meget fra børnene kommer i seng og igennem natten. Det skyldes mange forældres vane med at lukke døren til børneværelset (se afsnittet 'Åbne døre til børneværelset'). Derfor kan det være en fordel at lægge en ekstra gang gennemtræk ind i familiernes program, når forældrene går i seng, så den videre CO₂-stigning sker fra et lavere niveau. Mange forældre sagde spontant, at det kunne de sagtens. Men hvor mange, der så får det gjort, må tiden vise. Blandt barriererne blev nævnt frygten for, at åbning af børneværelsesvinduet, mørklægningsgardinets blafren eller støj fra forældrenes tandbørstning ville vække barnet/børnene.

At knytte gennemtræk til tandbørstning

Et andet konkret forslag, som blev fremlagt for forældrene var muligheden for at knytte gennemtræk til tandbørstning: "Vi laver gennemtræk, mens vi børster tænder". At knytte gennemtræk til tandbørstningen har den fordel, at det sker tre gange dagligt – om morgenen, når børnene puttes (her er det børnenes tænder, der børstes), og når forældrene går i seng (her er det forældrenes tænder, der børstes). Nogle forældre vil sikkert lukke døren til badeværelset imens. Men dette er et mindre problem, hvis resten af huset blæses godt igennem, især fordi der ofte er sug i badeværelserne. Andre forældre vil sikkert udelukke børneværelset fra denne gang gennemtræk. Det er uheldigt. Men hvis døren til børneværelset i øvrigt står åbent, så får barnet/børnene i det mindste glæde af, at der strømmer frisk luft ind til dem fra gangen eller det tilstødende rum.

At knytte gennemtræk til spisning

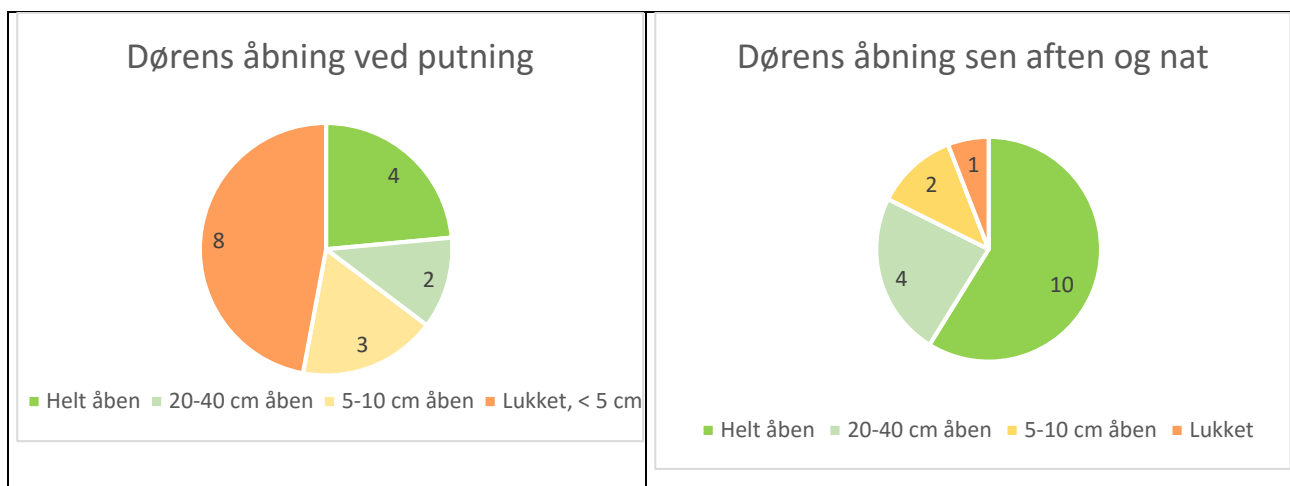
Endnu en mulighed er at knytte gennemtræk til spisning: "Vi laver gennemtræk, mens vi spiser". Her bygger man videre på en vane mange familier allerede har, hvor der luftes ud i resten af boligen, mens familien spiser morgenmad. Det vil i givet fald skulle gentages under aftensmaden.

Fordelen ved denne metode er, at man så automatisk får en ekstra udluftning midt på dagen i weekenderne, hvor den er tiltrængt og det er desuden efter endt madlavning, hvor der typisk vil være mange partikler i hjemmet. Ulempen er, at spiserummet og ofte stuen, som kan være i samme rum, ikke kommer med i udluftningen. Det kan dog afhjælpes med en efterfølgende gennemtræk i dette rum, som typisk har flere vinduer og/eller dør.

Det er udbredt i familierne at lave gennemtræk om morgenen, mens familien spiser morgenmad. Som det fremgår af afsnittet herom ovenfor, betyder det, at stuen sjældent kommer med i udluftningszonen. Da målingerne viser, at dårlig luft fra andre rum hurtigt strømmer ind i børneværelset, er det et problem, hvis stuen ikke luftes ud på et senere tidspunkt.

Åbne døre til børneværelset

Dørens åbning er en vigtig brik i indeklimaet i børneværelset, og det gælder både i familier med og uden ventilationsanlæg. I anden samtale blev det afdækket, hvordan døren hhv. lukkes og åbnes i putte-situationen og senere på aftenen, når forældrene går i seng. Som det fremgår nedenfor, lukker 11 ud af 17 forældre døren ind til børneværelset helt eller delvist, når de putter barnet eller børnene.



Enkelte forældre åbner døren hurtigt efter, at barnet er faldet i søvn. Men de fleste åbner først, når de selv går i seng eller åbner slet ikke, hvilket forklarer, at CO₂-niveauerne stiger betydeligt i de første timer efter børnene er puttet. Det er i boliger uden velfungerende ventilationsanlæg, at dørene er lukkede i længere perioder.

Barrierer for den åbne dør

Den væsentligste barriere er, at nogle børn sover ganske let og vil blive forstyrret, hvis de hører forældrene tale eller rumstere. Det er lettere at åbne døren hurtigt, når børneværelset ligger i en soveafdeling med ro, mens nogle børneværelser er placeret op til stue eller køkken. En familie med flere børn fortæller, at det i deres tilfælde er nødvendigt at lukke døren, for at det ene barn

ikke skal forstyrre det andet, når det er tid til at sove. Derudover har nogle af forældrene ikke været opmærksomme på, at CO₂-niveauet kan sænkes ved at udåndingsluften fordeles på et større areal. Behovet for at lukke døren til børneværelset af hensyn til støj, typisk i perioden fra kl. 19 til kl. 23, gør det ekstra nødvendigt at få lavet en grundig udluftning med gennemtræk før forældrene går i seng, jf. afsnittet om "Udluftningsvaner".

Forebyggelse af fugt

I flere familier er der for høje fugtprocenter inde i boligen især i varme vintermåneder med megen fugt i udeluften. Fugt er skadeligt for boligen, fordi meget fugt øger risikoen for skimmelsvamp og råd, ligesom de også kan give anledning til allergiske reaktioner. Et fugtigt indeklima kan også give en øget belastning af husstøvmider, hvilket især er et problem for husstøv-mide-allergikere. Problemet er, at familierne gennemgående ikke er særligt opmærksom på fugt, fordi fugtproblemerne skal være meget markante, før de kan registreres som dug på fx nye, lavenergivinduer og velisolerede vægge.

Det tilrådes at bruge emhætte under madlavning. Sidstnævnte råd følges vanemæssigt af godt 12 ud af de 17, der siger, at de altid bruger emhætten ved madlavning. Flere familier har ingen emhætte installeret, jf. afsnittet om "Partikelmålingers påvirkning og reaktion på forslag", hvor brug af emhætte også behandles.

Det frarådes også generelt, at man tørrer tøj inde i boligen af hensyn til fugt. 16 ud af de 17 familier, der indgik i pilotprojektet følger ikke dette råd. Udfordringerne i forhold til at få fjernet tøjtørring inden for gennemgås i afsnittet nedenfor.

Tøjtørring inde i boligen

Dette pilotprojekt viser, at der er nogle kraftige barrierer for, at dette råd bliver omsat til virkelighed, og en del af familierne ser ikke nogen mulighed for at undgå dette. Kun få har adgang til tøjtørring i en kælder eller et udhus, der ligger adskilt fra boligen. Ikke alle lejlighedskomplekser har i dag mulighed for tøjtørring i kælder eller på loft, og hvis de har, gør tyveri denne løsning utryk for flere. To familier bruger dog overvejende, men ikke udelukkende, altan eller udestue til tøjtørring.

Det er meget forskelligt, hvor familierne i pilotprojektet har deres vaskemaskine stående. Ofte er det på badeværelset, i et bryggers eller i kælderen. Ofte har familierne en kondenserende tørretumbler, især hvis den er placeret centralt i boligen. Men der er tre familier, der hverken har tørretumbler eller oplagte tørremuligheder. Dertil kommer, at stort set alle familier med tørretumbler kun tørrer en del af tøjet heri. Det skyldes, at man gerne vil passe på familiens pæne tøj, som derfor ikke skal udsættes for et ekstra slid i tørretumbleren.

Ni ud af de 17 familier inddrager i forskelligt omfang stuen til at tørre tøj i. Det er over halvdelen, og meget uheldigt som følge af fugtafgivelsen i et rum, som i høj grad benyttes af familien. Fem

familier tørrer tøj på snore i kælder, bryggers eller badeværelse. Dertil kommer et par familier, der tørrer tøj i eget soveværelse eller i et gæsteværelse lige over for børneværelset. Hvis vi ser på målingerne, før de blev åbnet for de deltagende familier, så er luftfugtigheden under 45 % i en meget stor del af tiden i de hjem, hvor der er ventilationssystem, uanset om familien tørrer tøj i stuen eller ej. Fire hjem med ventilationsanlæg havde i mere end 80 % af tiden en luftfugtighed på 45 % eller derunder på trods af tøjtørring i stuen. I familier uden ventilationsanlæg, hvor der bliver tørret tøj i boligen er det typisk kun mellem en fjerdedel og halvdelen af tiden, at luftfugtigheden kommer under 45 %. I et to af hjemmene er luftfugtigheden kun under 45 % i en forsvindende del af tiden af særlige årsager. To lejligheder uden ventilationsanlæg markerer sig fint med lav luftfugtighed trods tøjtørring i stue eller badeværelset. Det skyldes formentlig et effektivt sug i ejendommen i køkken og bad.

På trods at det lille antal boliger ser man, hvordan tøjtørring er meget udbredt i stue eller rum, der ligger tæt på børneværelserne. Tøjtørring bidrager markant til en høj luftfugtighed. Det er svært at se en hurtig løsning, fordi stort set alle familier er afvisende over for tanken om at tørretumble alt tøj, ligesom de fleste afviser tøjtørring udendørs om vinteren. For nogle vedkommende, fordi de slet ikke har muligheden. Hvis der ikke kan ændres på familiernes indgroede vaner med tøjtørring inde i boligen, kan der være grund til at stille skarpt på behovet for, at denne tøjtørring sker i et opvarmet og godt ventileret rum.

Ventilationsanlæg er gode når de virker

Ud af de 17 familier, som indgår i dette pilotprojekt har fem familier et tidssvarende mekanisk ventilationsanlæg. I tre familier fungerer disse anlæg fint ifølge målingerne, og indeluften i børneværelset ligger i den pæne ende. Til gengæld er det meget overraskende, at der i så spinkelt et datagrundlag er hele to anlæg der slet ikke dækker behovet for luftcirkulation i børneværelset efter puttetid, som måske er det tidspunkt, hvor der er allermost brug for anlægget. Hertil kommer, at familierne ikke har systematiske udluftningsvaner i de to tilfælde, fordi de havde en klar forventning om, at ventilationsanlægget klarede den friske luft.

Indregulering af ventilationsanlæg og professionel hjælp

Det er ikke nok at have et ventilationsanlæg. Det kræver også nogle sunde vaner, hvad angår vedligehold og regulering. Familierne i pilotprojektet med ventilationsanlæg har i alle tilfælde overtaget anlægget i forbindelse med køb/leje af boligen. Én familie har udskiftet motoren, men beholdt de oprindelige rør og har som den eneste fået anlægget indreguleret med professionel hjælp, dog mest med fokus på en fornuftig tørhed/fugtighed i stuen, hvor der er nyt trægulv. Der blev ikke tænkt målrettet på børneværelset. De øvrige familier har ikke haft en specialist til at hjælpe med reguleringen af anlægget, og i flere tilfælde kører man bare videre med den tidligere ejers indstillinger.

Én familie tog alle dæksler ved indblæsning og udsugning ud i forbindelse med maling af lofter ved indflytning og satte dem løseligt i igen. Deres tal er fine – men det er mere tilfældigheder end et resultat af en bevidst indsats.

Én familie, hvis ventilationssystem ikke kunne skabe et tilstrækkeligt godt indeklima på børneværelset om natten, har efter forsøgsperioden var slut haft besøg af en professionel, som rådede dem til ikke kun at støvsuge filtrene i ventilationssystemet, men også vaske dem jævnlige. Han frarådede tanken om friskluftsprækker i vinduet, da det vil skabe "alternative" luftruter rundt i huset, hvilket ikke vil fungere optimalt. Til gengæld anbefalede han en åben dør til børneværelset i nattetimerne, hvilket familien ikke er helt indstillet på af følge pga. bekymring for, at deres barn vil vågne, når der tændes lys i gangen (lyssensor) Alternativet var, at skære lidt at dørens underkant, så der på denne måde kunne udveksles luft fra resten af huset selvom døren var lukket.

Støj som en barriere for optimal drift

Støj er en vigtig barriere i forhold til optimal drift af nogle af ventilationssystemerne. I to tilfælde har familien valgt at køre med lavere styrke om natten, selvom det er her, behovet for luftskifte er størst i soveafdelingen. Det sker med den begrundelse, at familierne prioriterer deres nattesøvn højere end den friske luft. Disse to ventilationsanlæg opleves som ekstremt larmende. De kan høres i hele huset og opleves som meget generende om natten. De tre andre kører mere eller mindre på samme styrke døgnet rundt. Her har forældrene ikke før denne undersøgelse tænkt på, at der måske skulle skrues lidt mere op om natten. Én familie har efter adgangen til måledata valgt at ændre indstillingen om aftenen og natten, så man nu kører med $\frac{3}{4}$ kraft i stedet for den sædvanlige halve kraft. Det har haft en positiv virkning.

Rensning af rør

I øvrigt kan det nævnes, at ingen forældre ved, hvor længe det er siden, at rørene blev rensede. To af anlæggene er dog relativt nye. Der er også usikkerhed om filternes udskiftning i nogle af familierne. Filtrene er imidlertid skiftet for nyligt i et af de huse, der oplever støjproblemer, uden at dette har hjulpet.

Et varmesystem med lighedspunkter

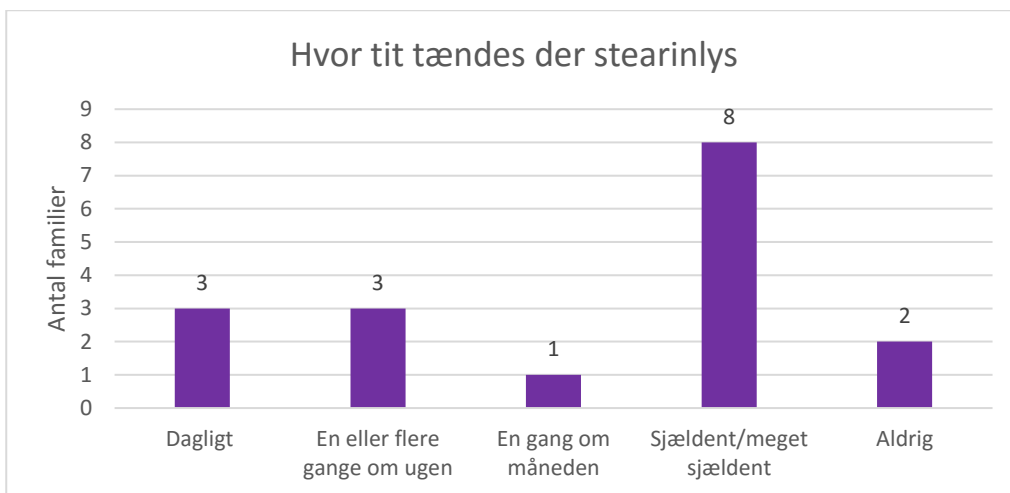
I en sjette bolig har man et opvarmningssystem fra 70'erne, hvor opvarmningen sker ved indblæsning af varm luft i stue og værelser og med et sug i entreen. Dette anlæg har visse lighedspunkter med et egentlig ventilationsanlæg (Genvex-anlæg). Men pga. sin alder og funktion vurderes det ikke at falde under kategorien "ventilationsanlæg", og derfor er det ikke blevet inkluderet i boliger med mekanisk ventilation. Men indeklimaet i denne bolig er relativt fint, selvom der ikke luftes systematisk ud i huset.

Partikelmålingers påvirkning og reaktion på forslag

Der er i projektet udarbejdet en særskilt rapport om partikelmålingerne (bilag 2), som der henvises til, hvorfor dette afsnit primært ser på, hvordan partikelmålingerne påvirkede vanerne, i hvert fald på kort sigt.

Stearinlys

Stearinlys er en væsentlig kilde til partikler. Det er meget forskelligt, hvor tit de 17 familier brugte stearinlys ved projektets start. Forbrugsmønstret fordeler sig i grove træk som vist i figuren nedenfor, jf. familiens egen fortælling. Her har vi set bort fra, at mange i julemåneden tænder i hvert fald et kalenderlys dagligt, hvilket i sig selv vil bidrage voldsomt til partikelforureningen i de fleste hjem.



Partikelmålingerne i relation til stearinlys gjorde meget stort indtryk på forældrene, fortalte de i anden samtale. De vidste godt, at stearinlys giver anledning til partikler. Men de var chokerede over, at partikelforureningen var så høj sammenlignet med en trafikeret gade, og også i hvor høj grad og hvor hurtigt, partiklerne kom ind i børneværelserne.

Rensning af ovn

Noget af det, der overraskede familierne mest, vurderet ud fra deres fortællinger er, hvor meget ovnen bidrager til den indendørs partikelforurening. Ti ud af 17 familier havde ikke ventet, at bagning af brød og madlavning i ovnen udleder så mange ultrafine partikler. En del af familierne fortæller, at de nok ikke har været så flinke til at gøre ovnen ren – uden at den dog er meget snavset – fordi der er så meget andet, der skubber den slags ting i baggrunden. Og så er der rigtig mange, der spørger, hvordan pyrolyse påvirker partikeltallet – for at vide, hvornår de skal gøre det.

Der er meget delte meninger om, hvorvidt det er realistisk at lukke døren ud til køkkenet eller ind til soveafdelingen i forbindelse med madlavning. Nogle er allerede begyndt at gøre det, mens

andre siger, at børnene ikke vil tillade det, at børnene vil åbne døren selv eller måske få fingrene i klemme.

Brug af emhætte

Brug af emhætte er også vigtig i reduktion af de ultrafine partikler i boligen, især fra stegning og brug af ovn. Som nævnt siger 12 ud af de 17, at de altid bruger emhætte ved madlavning. I to hjem vurderes emhætten dog ikke at være stærk nok, hvorfor det er nødvendigt at åbne køkkenvinduet eller lave en gennemluftning. Blandt de 17 familier er der hele tre familier, der slet ikke har nogen emhætte, bl.a. fordi der ikke er etableret en udtræksskakt i ejendommen, hvilket dog ikke i sig selv blokerer for, at familierne kan få en velfungerende emhætte. Et par familier bruger sjældent deres emhætte.

Tre af familierne vil bruge emhætten noget mere, og i hvert fald to af dem, som ikke har emhætte, vil købe en, beregnet til ejendomme uden udluftningsskakt til emhætte.

Det vil være interessant at følge op på, om alle disse gode intentioner holder på længere sigt.

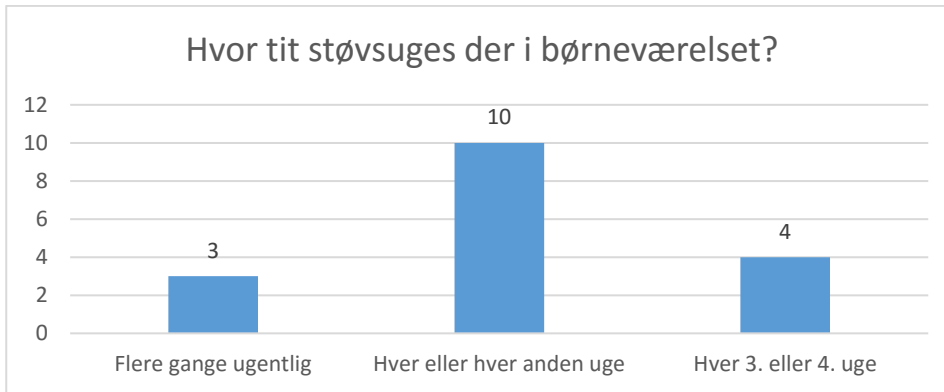
Brug af brændeovn

Der er kun brændeovn i fire af de 17 hjem. Dertil kommer en åben pejs i et femte hjem. Brændeovn og pejs bruges hovedsagligt til hygge og tændes derfor ret sjældent. I et hjem også er et ønske om at sænke varmeregningen ved at bruge brændeovnen som supplerende varme. Brænderøgspartikler er normalt en væsentlig kilde til den indendørs partikelforurening, men i de tre familier, hvor der blev tændt brændeovn/pejs under målingerne blev der ikke fundet de store udsving. Dette kan skyldes et velfungerende ventilationssystem og at et par af ovnene har ekstern lufttilførsel. Familien med den åbne pejs vil ikke bruge den længere efter at have set, hvad det gav af partikler i børneværelset.

Rengøring og vask af sengetøj mv.

Rengøring er vigtig i forbindelse med et godt indeklima, da det reducerer mængden af skadelige stoffer i boligen – især kemikalier, der i høj grad binder sig til husstøvet.

De fleste familier i undersøgelsen støvsuger i børneværelset hver eller hver anden uge (10 i alt), og tre familier gør det noget hyppigere. Der tegner sig således, i dette forsøg, et indtryk af en relativ høj rengøringsstandard blandt børnefamilierne, selvom nogle familier støvsuger noget sjældnere. Det er almindeligt, at legetøjet ryddes væk før støvsugningen. I mange familier tørres der ikke støv af, hver gang børneværelset støvsuges, og ofte er der nogle ting i børneværelset, der gør, at det ikke er lige let at komme ind med støvsugeren alle steder.



Der tegner sig et næsten identisk billede af, hvor tit børnenes sengetøj vaskes. I 10 af de 17 familier sker det hver eller hver anden uge, mens det i resten af familierne sker lidt sjældnere, f.eks. hver 3. eller 4. uge. Det er i høj grad uheld om natten, der afgør, hvor hyppigt sengetøj samt dyner og puder vaskes. Børnenes dyner og puder vaskes med ret forskellig hyppighed. Det kan være hver uge eller hver 2. eller 3. måned. Det kan også være en eller to gange årligt. Flere familier har ingen fast rutine på dette område.

Effekten af projektets interventioner

De to primære påvirkninger af forældrene skete via adgang til måledata for CO₂, fugt og temperaturer, via partikelmålinger en enkelt dag, hvor der blev eksperimenteret med forskellig adfærd og ved den personlige, 2. samtale, hvor man bl.a. vendte forskellige løsningsmodeller, der vil forbedre indeklimaet i børneværelserne.

Løbende måledata som katalysator for adfærdsforandringer

I pilotprojektet kan det ses, at de løbende måledata vedrørende CO₂, fugt og temperatur har haft en mærkbar adfærdsændrende effekt, i hvert fald på den korte bane. Dette gælder i alle uddannelsessegmenter. Ifølge målingerne har 14 ud af 17 familier nedbragt CO₂-koncentrationerne i børneværelserne, hvis man sammenligner tallene i fase 2, hvor der var adgang til måledata sammenlignet med fase 1. I et par af disse tilfælde er der tale om en midlertidig nedgang. Det er ekstra udluftninger, åbne døre til børneværelserne og i et enkelt tilfælde nye udluftningsventiler i eksisterende vinduer, der gør udslaget. I en enkelt familie er man også blevet opmærksom på, hvad det betyder, hvis børnene har overnattende gæster, eller hvis de to drenge sover sammen ved sygdom, og dørene til børneværelset er vidt åbne. En familie med særlig god baggrundsviden rykkede klart som følge af måleresultaterne – de vidste hvad der skulle til, da de så måleresultaterne. En familie lavede selv luftkanaler i husets vinduer og blev mere opmærksom på udluftninger. En tredje familie med et dårligt fungerende ventilationsanlæg begyndte at lufte mere ud manuelt. 2 af de 12 familier, hvor måleresultaterne viser faldende CO₂-værdier siger selv, at de ikke har ændret det store som følge af måledata, hvorfor de faldende tal i nogen udstrækning må bero på andre forhold, f.eks. at barnet sov noget mere hos forældrene, etc.

16 ud af 17 familier har en lavere fugtkoncentrationen i fase 2 sammenlignet med fase 1. Dette resultat er dog ikke et validt udtryk for adfærdsændringer, da udviklingen nok så meget skyldes, at udetemperaturen i periode 2 var lavere end i periode 1, hvilket alt andet lige vil give lavere fugtprocenter indendørs. Derfor vil især udviklingen i CO₂-koncentrationen i børneværelserne blive brugt til at vurdere effekten af hhv. målinger og af samtaler med forældrene.

I projektet fik familierne en vejledning i, hvordan de kunne komme ind og kigge på måledata, da der blev åbnet for det fra projektledernes side. 15 ud af de 17 familier gik selv ind og så på måledata for CO₂ og fugt, da måledata blev åbnet for forældrene i anden fase af pilotprojektet. Der var kun få startvanskeligheder i forhold til at få adgang til data og til at forstå dem. Kun i en familie havde man ikke lige kunnet overskue at gennemføre den skitserede metode, bl.a. fordi børnenes mor troede, at det var en barriere, at hun ikke havde en pc, men kun en tablet. Hun blev hjulpet ind til måledata under 2. samtale og blev meget begejstret for at kunne følge tallene. I en 4. familie havde man misforstået konceptet og troede ikke, at forældrene måtte tale om eller handle på måleresultaterne i projektets anden fase.

I forhold til måling af CO₂ og fugt var det et udbredt mønster, at det var en af forældrene, der så meget på måleren – det kunne være faren eller moren. I de fleste familier diskuterede man så typisk resultaterne sammen. I to-tre familier, hvor det udelukkende var børnenes far, der så på måledata, fortalte mødre, at familien havde travlt, og at det var nok at en så på data. Hvis deres ægtefælle ikke havde gjort noget, så ville de selv være gået ind. I to-tre familier virkede det som om, at det overvejende var den ene forældre, der var engageret i projektet, mens den anden forældre var meget på sidelinjen.

Pilotprojektets tidshorisont og metoder giver ikke grundlag for at vurdere, hvilken langtidsvirkning målingerne har – om interessen og dermed den adfærdsændrende effekt vil dale med tiden, eller om målingerne er et vedvarende, nyttigt redskab i bestræbelserne på at undgå at komme op i det røde felt. Det kan evt. testes på længere sigt. Et par familier gav udtryk for, at en eller anden form for alarm, ville gøre det lettere at holde fugt og CO₂-koncentrationen nede på et fornuftigt niveau. Familien ville så vide, at det var tid til en ekstra udluftning, når alarmen lød. I en bredere undersøgelse skal det testes, om målinger har samme store effekt i en forældregruppe, hvor højtuddannede ikke er overrepræsenterede, sådan som tilfældet er i pilotprojektet.

Partikelmåling – motiverede meget

Ud fra fortællingerne at dømme er det især partikelmålingerne, der havde en stor og øjeblikkelig virkning på familierne. De havde selv indflydelse på, hvad der skulle ske under målingerne, hvorfor det var hverdagsnært, og de var chokerede over, at deres dagligdags vaner kunne give en partikeludledning, der i mange tilfælde var flere gange højere end partikelkoncentrationen på en af de mest forurenede gader i København. Det var spændende at følge tallene her og nu – de vidste også, at familien kun havde måleren i få timer, hvilket i sig selv var medvirkende til fokus.

Tre familier, der tidligere har brugt stearinlys regelmæssigt, har smidt dem ud af boligen efter de så målingen. En familie, der kun sjældent bruger stearinlys, puster dem nu ud udenfor. I en familie, hvor man næsten aldrig bruger stearinlys ryger kalenderlyset ud til næste år. Endelig er der en familie, som fortalte man, at man vil købe et kalenderlys, der giver færre partikler, hvis det findes. Stort set alle familier er enige om, at brug af stearinlys fremover vil blive begrænset mest muligt.

Et stort antal af familierne havde i anden samtale fokus på ovnen, hvor partikelforureningen var meget større end ventet, hvorfor de ville rense den mere i fremtiden. En del af forældrene har en pyrolyseovn, og de var usikker på, hvordan pyrolysen ville påvirke hjemmet med partikler.

Kun en enkelt familie – dem med åben pejs – ville ændre vaner på dette område.

Effekten af de personlige samtaler

Selvom flere forældre allerede havde taget initiativer til at nedbringe CO₂-koncentrationen i forbindelse med, at de fik adgang til måledata fra egen bolig, så er der 10 af de 17 familier, der reducerer koncentrationen yderligere efter snakken om løsningsmuligheder og deres egen reaktion herpå. I en bolig med høj CO₂-koncentration og meget høj luftfugtighed, er der sket forbedringer på begge fronter, selvom familien allerede i 2. fase af projektet havde installeret udluftningskanaler i vinduerne. Her er CO₂-koncentrationerne reduceret meget kraftigt. Der er også sket en reduktion i luftfugtighedsprocenten, selvom den generelle tendens fra fase 2 til 3 er en stigning i fugtprocenten som følge af lunere vejr. I en bolig, hvor familien har erhvervsmæssig viden om indeklima, rykkede familien allerede, da man så måledata. Til gengæld er der ikke sket så meget efter samtalen, bl.a. fordi familien vil finde sig en anden bolig og derfor ikke vil investere. En familie med et dårligt indreguleret ventilationsanlæg har fået professionel hjælp og både CO₂-tal og luftfugtigheden er faldet ganske betydeligt. En familie, der først sent begyndte at se på måledata har til gengæld efter 2. samtale fået reduceret både CO₂-koncentration og fugt i nogen udstrækning. Selv blandt boligejere med velfungerende ventilationsanlæg kan man se af måledata, at der er taget små skridt til at reducere CO₂ i børneværelserne. Der ses eksempler på familier, der hverken har rykket på CO₂ eller fugt, men som til gengæld har koncentreret deres indsats om nedbringelse af partikler, jf. nedenfor.

Det var CO₂, der gennemgående tiltrak forældrenes største opmærksomhed, særligt på baggrund af, at mange af målingerne var godt oppe i det røde felt. Der var en tendens til, at fugt blev lidt overset blandt familierne, bortset fra de boliger med massive fugtproblemer. Selv hvis måleresultaterne ligger i det gule felt, kan det for familier med husstøvmide-allergier være et problem, hvis fugtigheden ikke i en periode over 2-3 uger konstant ligger under 45 % (hvor husstøvmiderne har svære overlevelsesvilkår), og det var ingen af familierne som udgangspunkt opmærksomme på, viste den senere samtale.

En enkelt familie var via måleresultaterne blevet mere bevidst om, at gennemtræk er mere effektive end åbning af enkeltstående udluftninger. Flere familier havde konstateret, at CO₂-

niveauet steg meget hurtigt i børneværelset igen, hvis kun et enkelt vindue havde været åbent. De følte derfor i første omgang, at det alligevel ikke hjalp noget at lufte ud – først i forbindelse med andet besøg blev forældrene opmærksomme på den påvirkning, der kommer fra de omkringliggende rum.

Derfor blev fugt et væsentligt diskussionstema i 2. samtale med flere af familierne, da mange har fugtprocenter i overkanten. Effekten af disse samtaler ses tydeligt i måleresultaterne for tre familier. Men effekten kan være større. Der kan være sket forbedringer i de tilfælde, hvor fugtprocenterne kun er steget ganske lidt trods de lunere udetemperaturer.

Formålet med 2. samtale var ikke at vurdere effekten af et sådant virkemiddel, da personlige samtaler ikke er brugbare i forhold til brede personkredse pga. prisen, men derimod rigtigt virkningsfulde i individuel telefonrådgivning i de tilfælde, hvor forældrene selv har erkendt et problem og henvendt sig. 2. samtale havde først og fremmest til formål at syreteste de individuelle råd og spørge ind til eventuelle barrierer. Men i forhold til vurderingen af måledata som virkemiddel er det selvfølgelig interessant, at den personlige 2. samtale trods alt førte til en del yderligere aktivitet.

Familier, hvor der er sket store ændringer

Der er fire familier, der udmærker sig ved markant store forbedringer af indeklimaet.

En af familierne havde et dårligt indreguleret ventilationsanlæg, som trængte til en grundig rengøring. Dertil kom behov for udluftningshuller under dørene for at sikre et bedre samspil med sug og indblæsning. Familien har valgt at få professionel støtte til indreguleringen, og resultatet er markant. Muligvis har de også fulgt andre råd fra 2. samtale. Familien lå midt i den gruppe med det dårligste indeklima og er nu rykket tæt på gruppen af boliger med det bedste indeklima.

En familie i et lille hus, som lå helt i bunden hvad angår indeklima, er rykket fra at være en bolig med et rigtigt dårligt indeklima til nu at placere sig midt i feltet med langt flere udluftninger, hvor familien i 2. samtale blev mere opmærksom på nytten af udluftninger, der inkluderede hele huset. Børnenes far har endvidere installeret luftkanaler i de eksisterende vinduer, der dog ikke i sig selv rykkede så meget ved CO₂-tallene. Det store spring er efter den personlige samtale, hvor det også er lykkedes familien at få gjort røde fugt-tal grønne, formentlig ved at følge nogle af rådene og de overvejelser familien havde om at reducere fugtindtrængningen i kælderen.

En anden familie med en meget god baggrundsviden om indeklima præsterede en markant forbedring af indeklimaet, da de blev opmærksom på, at familiens indeklima var dårligt. De vidste godt, hvad der skulle gøres, da de først blev opmærksom på behovet – og familien havde allerede gjort alt det, som projektet ville anbefale, bortset fra nogle større investeringer, som ikke er aktuelle pga. et ønske om at flytte væk fra lejligheden.

En fjerde familie, som skal nævnes som højdespringere, bor i en lejlighed. Moderen vil meget gerne forbedre indeklimaet, og det er lykkedes både, hvad angår CO₂, hvor perioderne med høj CO₂-koncentration er stærkt reduceret, og ikke mindst på fugt, hvor problemstillingen var, at vinduerne stod lidt for længe åbent. Familien overvejede også at investere i en emhætte, der – hvis planerne er realiseret – formentlig har ydet et stort bidrag. Forbedringer er sket efter 2. samtale, så det vides ikke, hvilke tiltag familien har taget.

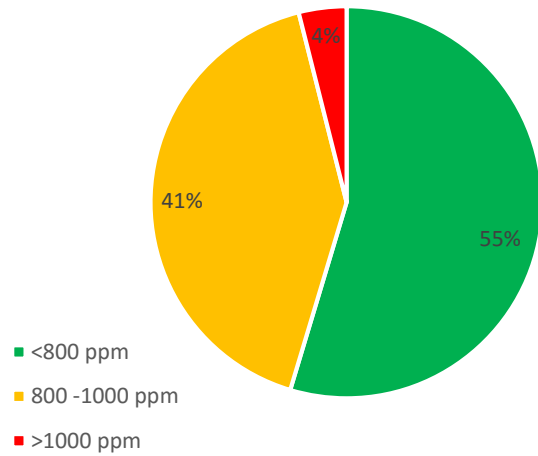
Endelig skal det nævnes, at der er to familier med et godt indeklima i børneværelserne pga. ventilationsanlæg, som har taget initiativer, som har gjort indeklimaet endnu bedre.

Familier uden ændringer af betydning i projektperiode

Der er otte familier i pilotprojektet, hvor der ikke i praksis er rykket særligt meget på de gennemsnitlige CO₂-koncentrationer i børneværelserne i aften- og nattetimerne. I tre tilfælde drejer det sig om boliger med et ganske godt indeklima, hvor der ikke var brug for de store tiltag. Der er dog andre familier med ventilationsanlæg, der har gjort deres indeklima endnu bedre. I de fem af familierne er indeklimaet i børneværelset imidlertid i større eller mindre grad præget af CO₂-koncentrationer over det anbefalede niveau. Der er to af de pågældende familier, der i 2. samtale talte om, at et ventilationsanlæg nok ville være bedste løsning for dem, fordi de havde brug for løsninger, hvor det gode indeklima kunne skabes uden at skulle åbne døre og vinduer flere gange om dagen. Et sådant anlæg kræver både opsparring og forberedelse, og det er som sådan ikke overraskende, at det ikke er installeret i løbet af en relativ kort projektperiode. Tilbage er tre familier, hvor der muligvis er gjort lidt for at forbedre indeklimaet i børneværelset, men så lidt at det næsten ikke kan ses i de gennemsnitlige CO₂-koncentrationer i aften- og nattetimerne. I et opfølgende projekt kan det være interessant at vende tilbage til familierne for at høre, om det er bevidst prioritering, forglemmelse, at man har glemt at følge effekten af eventuelle tiltag på måleren eller noget helt andet.

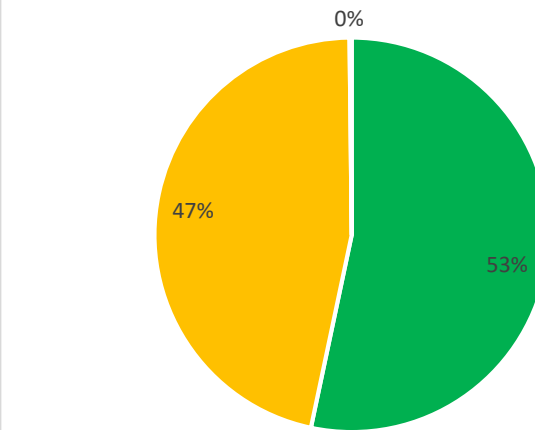
ECO1 – Hele perioden

ECO1, CO₂, Periode 1



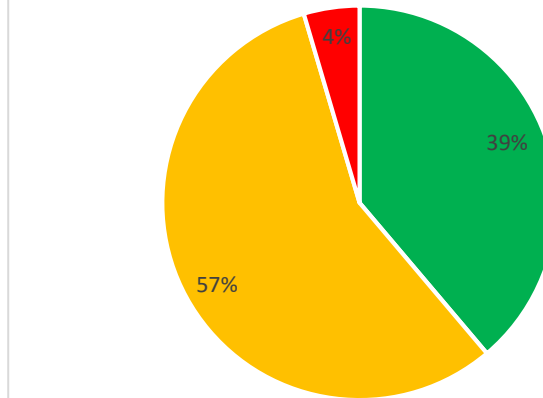
Max	1197 ppm
Gnst.	788 ppm

ECO1, CO₂, Periode 2



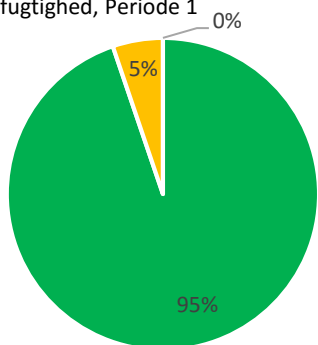
Max	1204 ppm
Gnst.	790 ppm

ECO1, CO₂, Periode 3

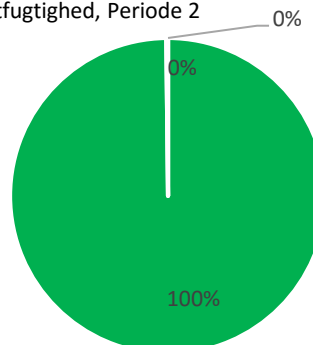


Max	1177 ppm
Gnst.	822 ppm

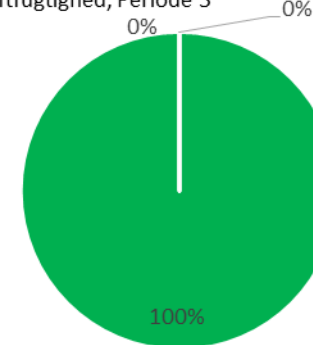
ECO1, Luftfugtighed, Periode 1



ECO1, Luftfugtighed, Periode 2

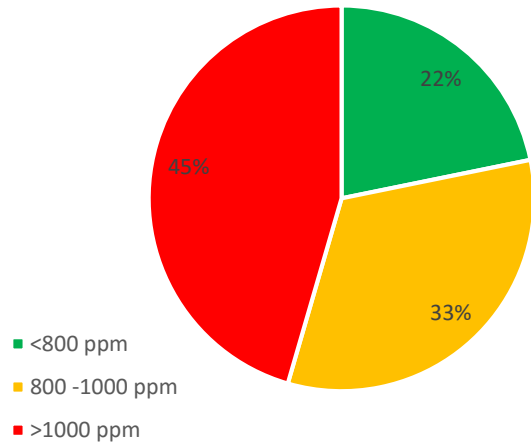


ECO1, Luftfugtighed, Periode 3



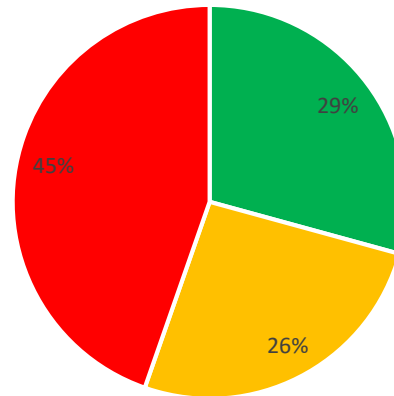
ECO2 – Hele perioden

ECO2, CO₂, Periode 1



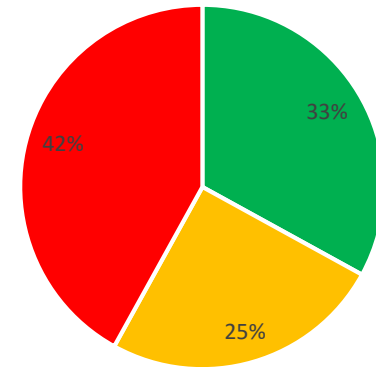
Max	2513 ppm
Gnst.	990 ppm

ECO2, CO₂, Periode 2



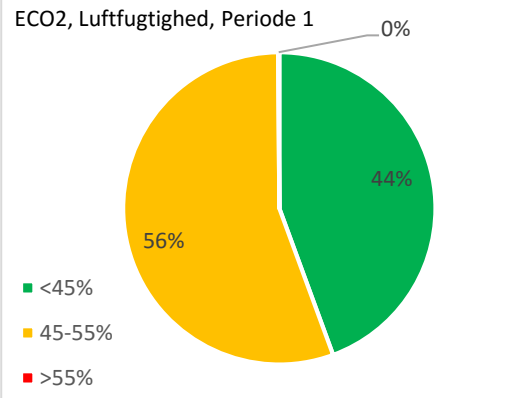
Max	1940 ppm
Gnst.	1052 ppm

ECO2, CO₂, Periode 3

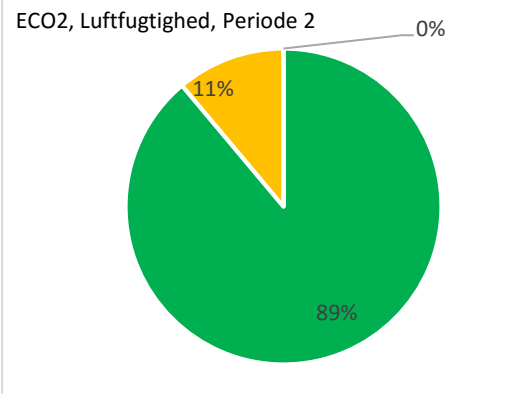


Max	1838 ppm
Gnst.	1031 ppm

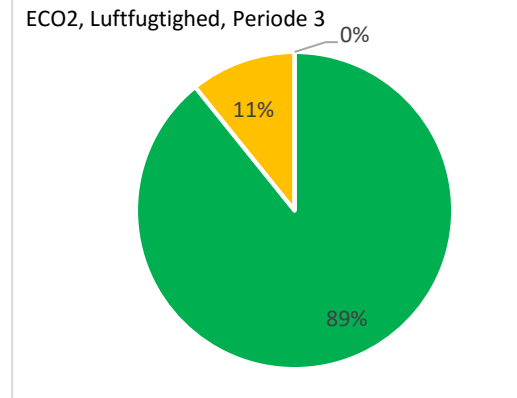
ECO2, Luftfugtighed, Periode 1



ECO2, Luftfugtighed, Periode 2

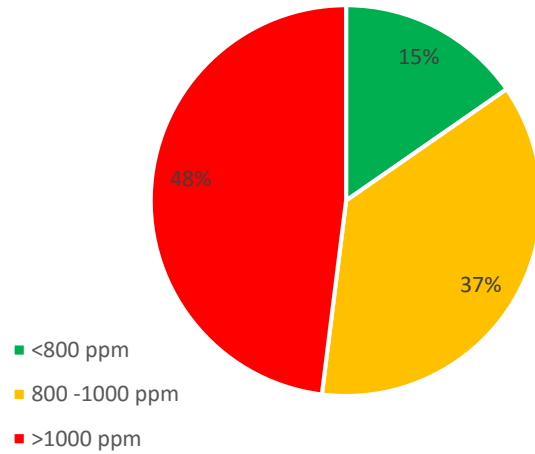


ECO2, Luftfugtighed, Periode 3



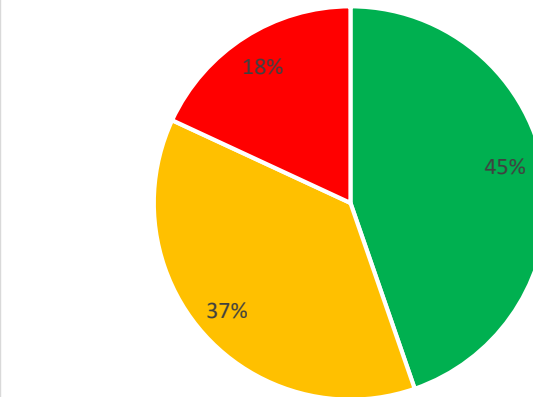
ECO3 – Hele perioden

ECO3, CO₂, Periode 1



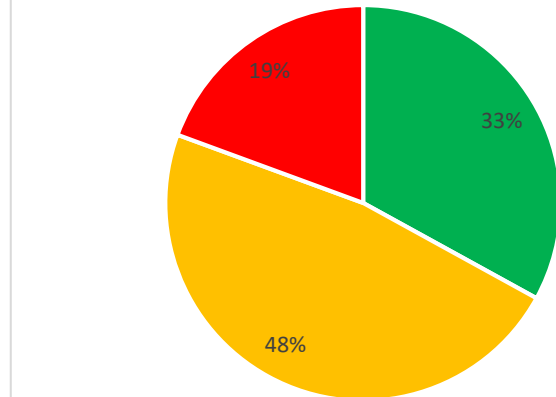
Max	2785 ppm
Gnst.	1068 ppm

ECO3, CO₂, Periode 2



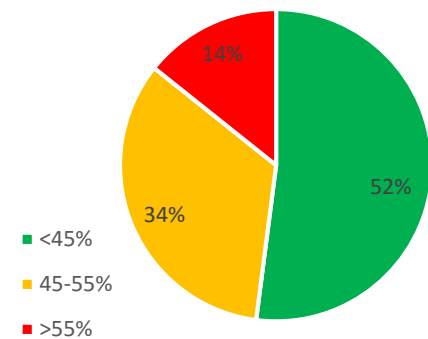
Max	2404 ppm
Gnst.	860 ppm

ECO3, CO₂, Periode 3

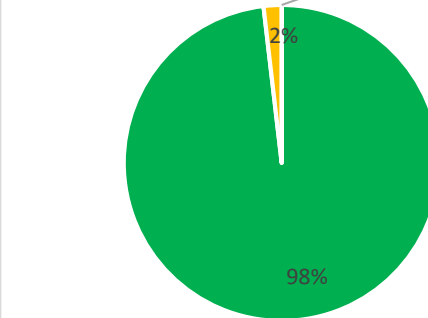


Max	2291 ppm
Gnst.	883 ppm

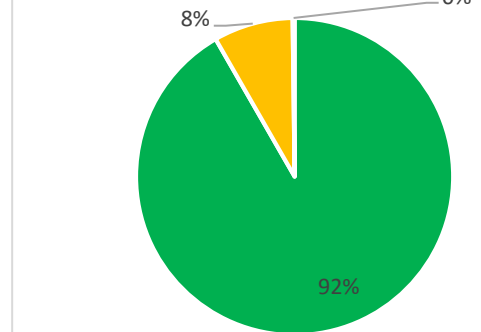
ECO3, Luftfugtighed, Periode 1



ECO3, Luftfugtighed, Periode 2

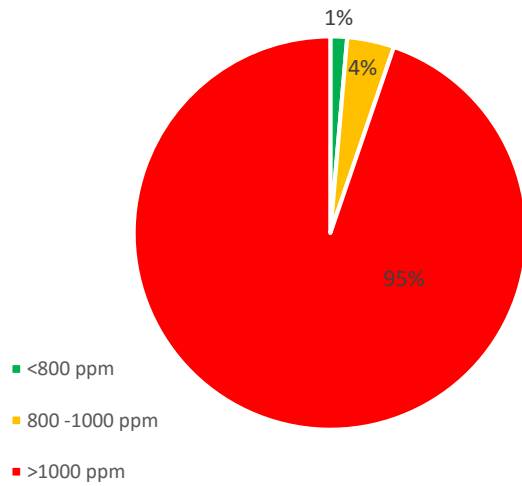


ECO3, Luftfugtighed, Periode 3



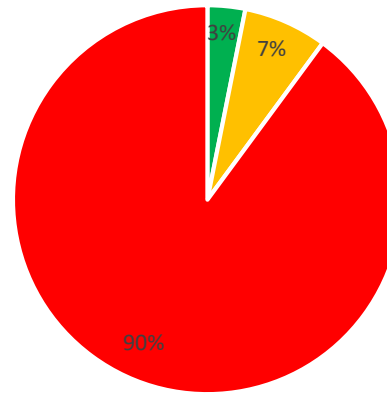
ECO4 – Hele perioden

ECO4, CO₂, Periode 1



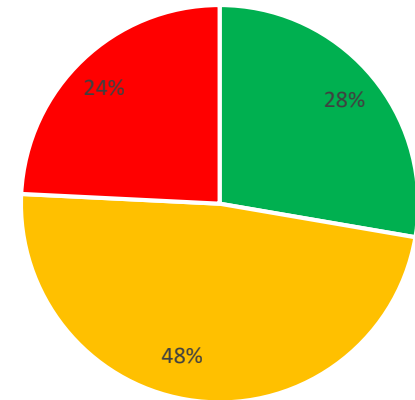
Max	3943 ppm
Gnst.	1880 ppm

ECO4, CO₂, Periode 2



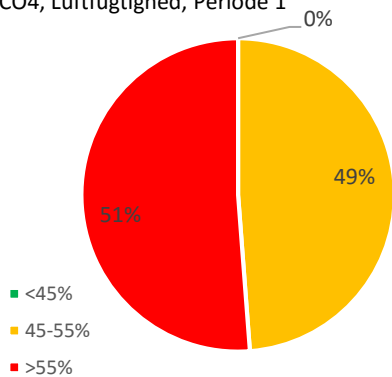
Max	2621 ppm
Gnst.	1486 ppm

ECO4, CO₂, Periode 3

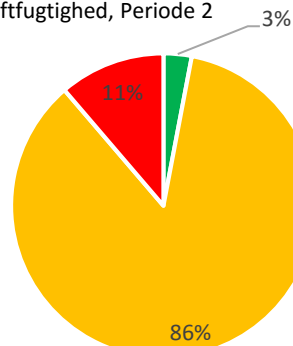


Max	1457 ppm
Gnst.	894 ppm

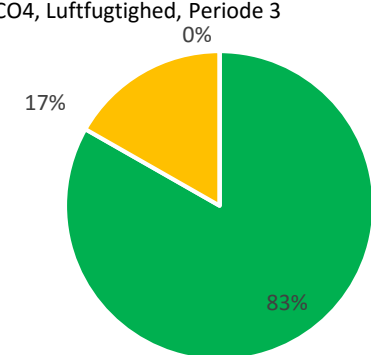
ECO4, Luftfugtighed, Periode 1



ECO4, Luftfugtighed, Periode 2

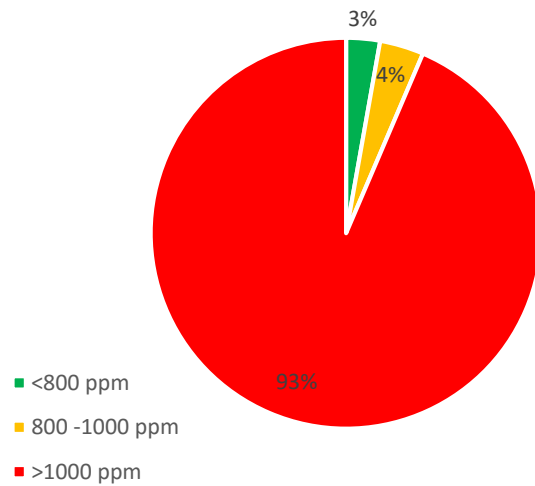


ECO4, Luftfugtighed, Periode 3



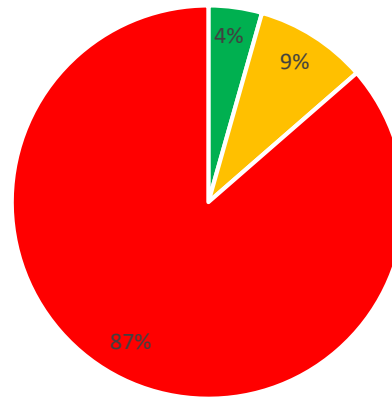
ECO5 – Hele perioden

ECO5, CO₂, Periode 1



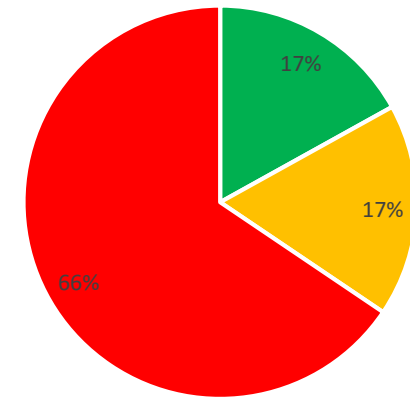
Max	3533 ppm
Gnst.	1497 ppm

ECO5, CO₂, Periode 2



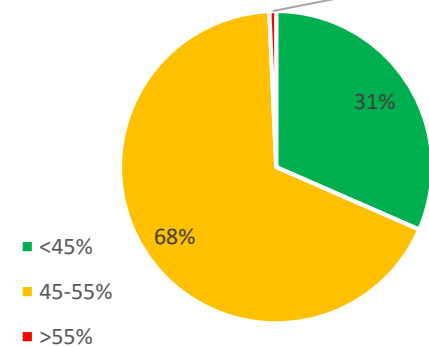
Max	2601 ppm
Gnst.	1325 ppm

ECO5, CO₂, Periode 3

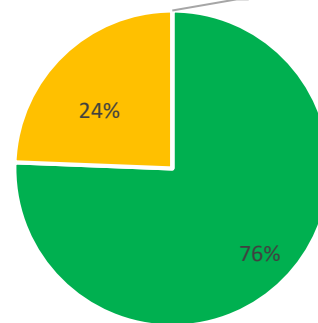


Max	1931 ppm
Gnst.	1157 ppm

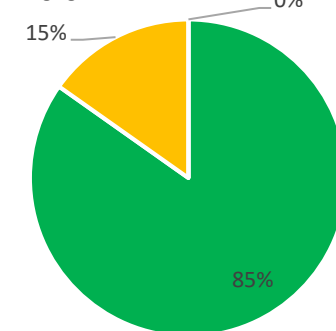
ECO5, Luftfugtighed, Periode 1



ECO5, Luftfugtighed, Periode 2

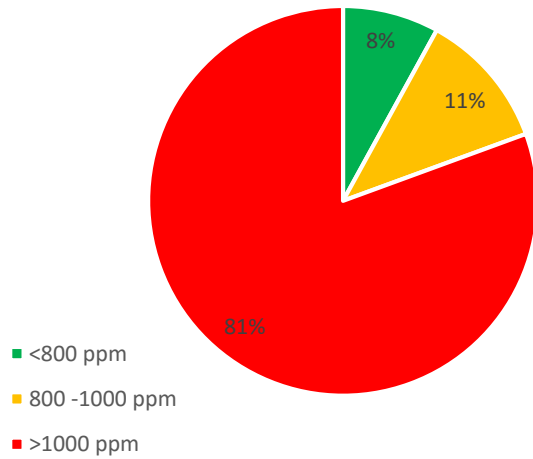


ECO5, Luftfugtighed, Periode 3



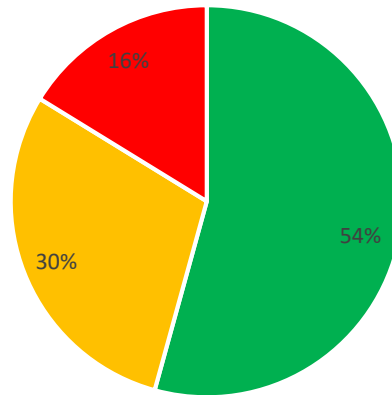
ECO6 – Hele perioden

ECO6, CO₂, Periode 1



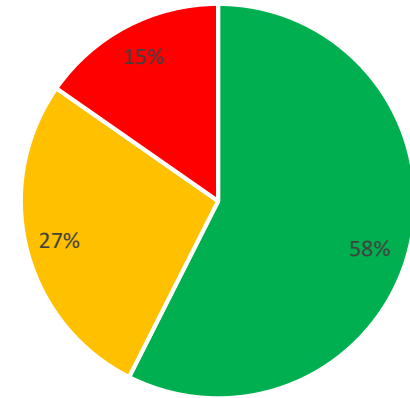
Max	2234 ppm
Gnst.	1248 ppm

ECO6, CO₂, Periode 2



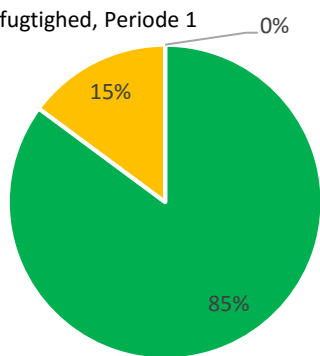
Max	1756 ppm
Gnst.	836 ppm

ECO6, CO₂, Periode 3

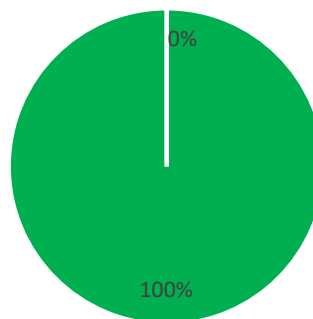


Max	1648 ppm
Gnst.	824 ppm

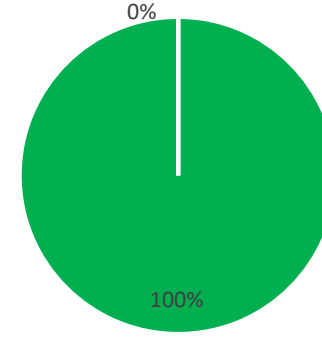
ECO6, Luftfugtighed, Periode 1



ECO6, Luftfugtighed, Periode 2

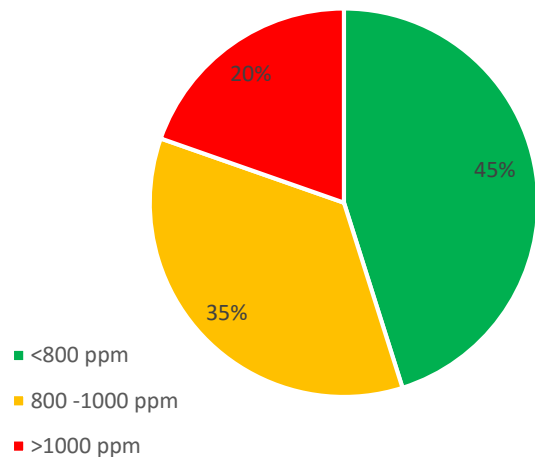


ECO6, Luftfugtighed, Periode 3



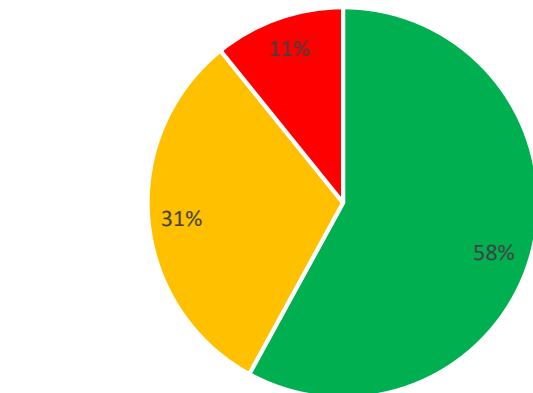
ECO7 – Hele perioden

ECO7, CO₂, Periode 1



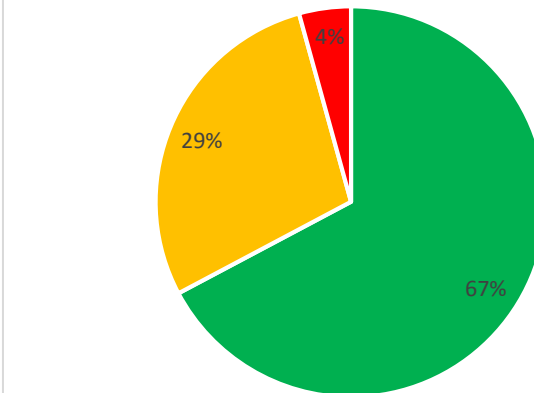
Max	2480 ppm
Gnst.	876 ppm

ECO7, CO₂, Periode 2



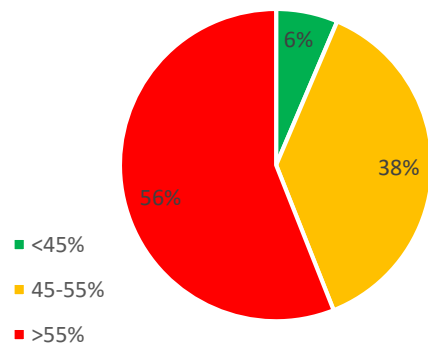
Max	1541 ppm
Gnst.	786 ppm

ECO7, CO₂, Periode 3

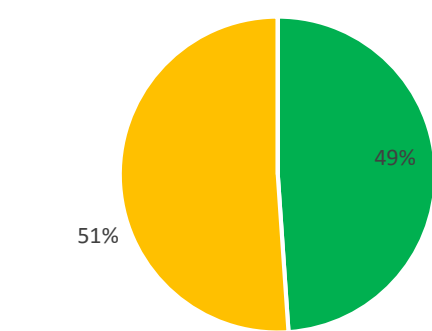


Max	1361 ppm
Gnst.	739 ppm

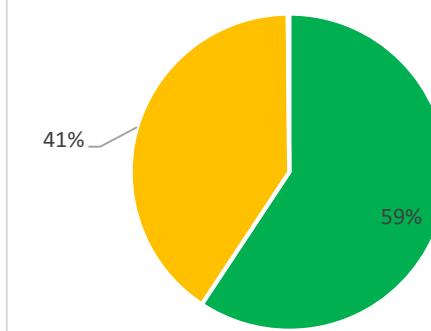
ECO7, Luftfugtighed, Periode 1



ECO7, Luftfugtighed, Periode 2

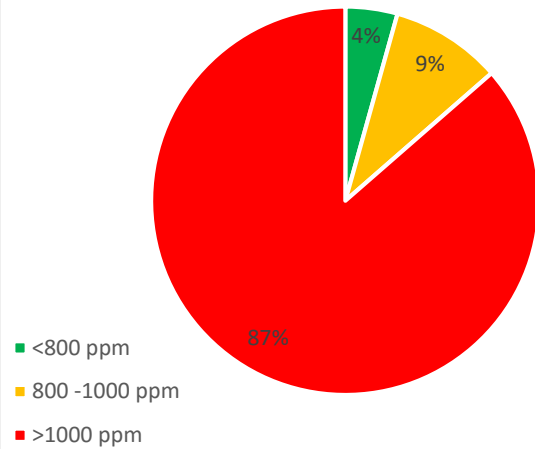


ECO7, Luftfugtighed, Periode 3

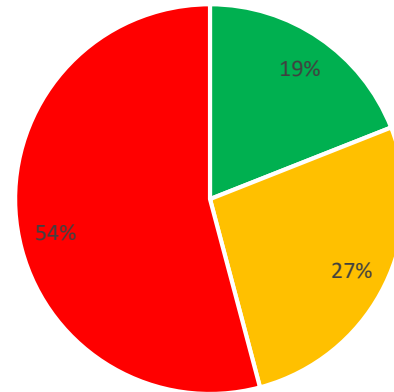


ECO8 – Hele perioden

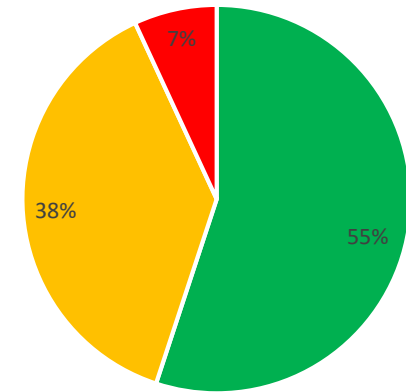
ECO8, CO₂, Periode 1



ECO8, CO₂, Periode 2



ECO8, CO₂, Periode 3

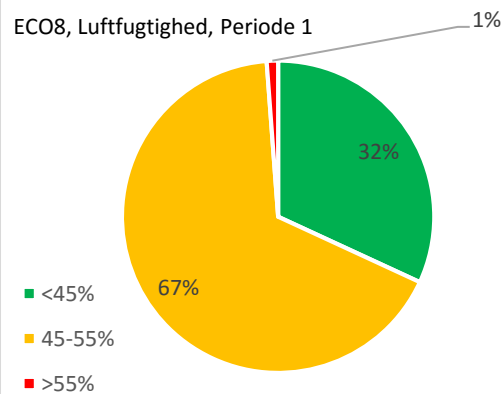


Max	3260 ppm
Gnst.	1684 ppm

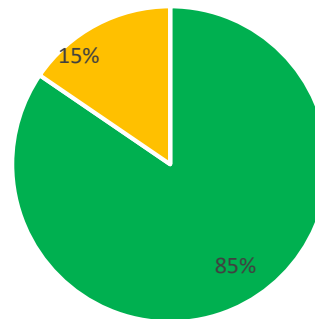
Max	2983 ppm
Gnst.	1242 ppm

Max	1546 ppm
Gnst.	799 ppm

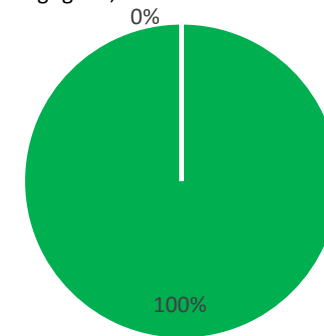
ECO8, Luftfugtighed, Periode 1



ECO8, Luftfugtighed, Periode 2

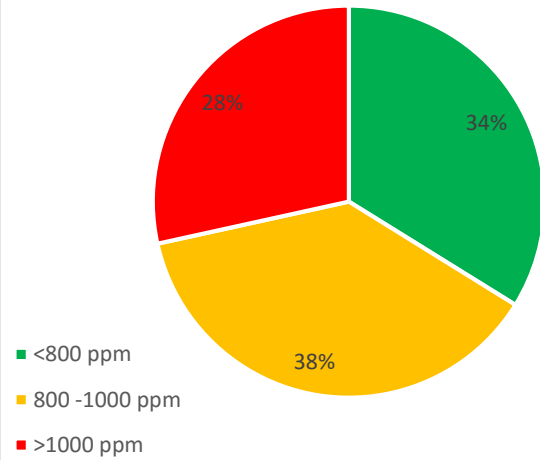


ECO8, Luftfugtighed, Periode 3



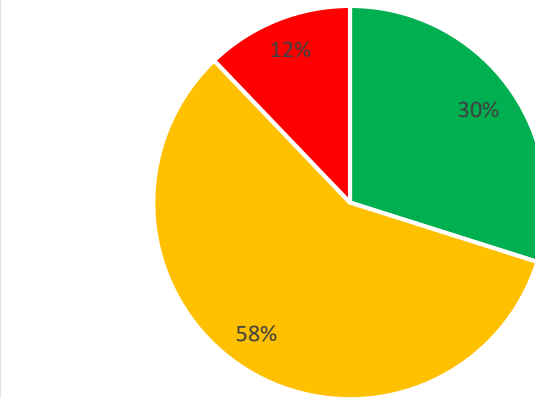
ECO9 – Hele perioden

ECO9, CO₂, Periode 1



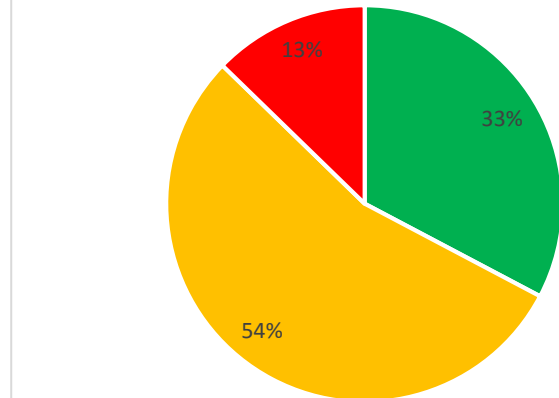
Max	1848 ppm
Gnst.	901 ppm

ECO9, CO₂, Periode 2



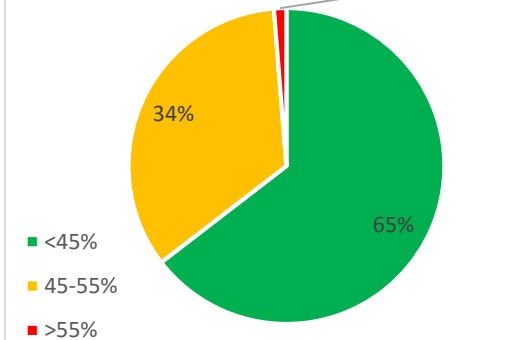
Max	1389 ppm
Gnst.	853 ppm

ECO9, CO₂, Periode 3

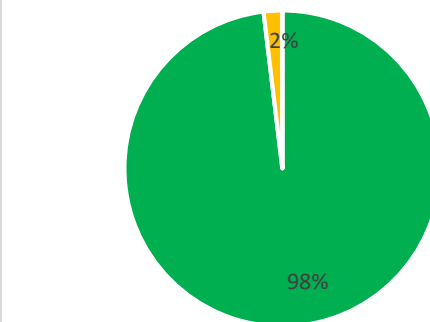


Max	1186 ppm
Gnst.	858 ppm

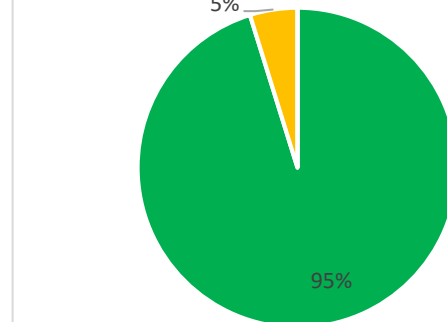
ECO9, Luftfugtighed, Periode 1



ECO9, Luftfugtighed, Periode 2

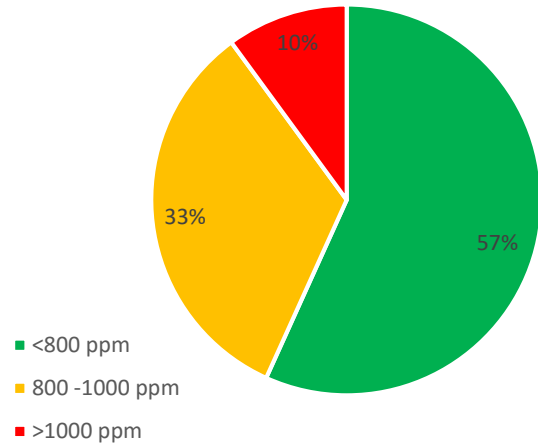


ECO9, Luftfugtighed, Periode 3



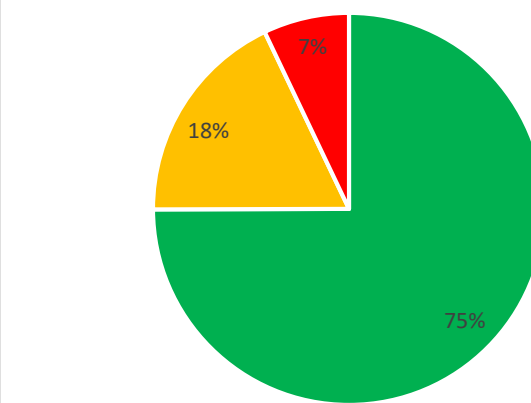
ECO10 – Hele perioden

ECO10, CO₂, Periode 1



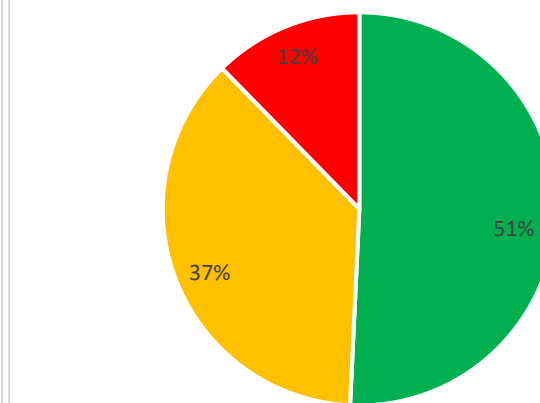
Max	3025 ppm
Gnst.	829 ppm

ECO10, CO₂, Periode 2



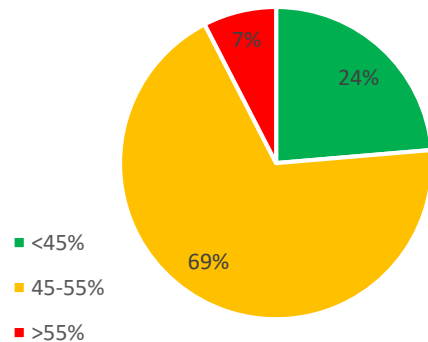
Max	2069 ppm
Gnst.	791 ppm

ECO10, CO₂, Periode 3

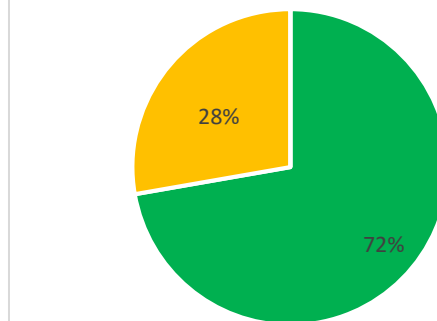


Max	1848 ppm
Gnst.	830 ppm

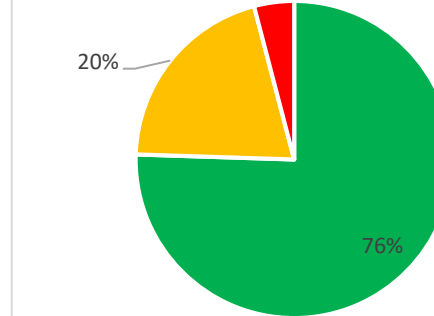
ECO10, Luftfugtighed, Periode 1



ECO10, Luftfugtighed, Periode 2

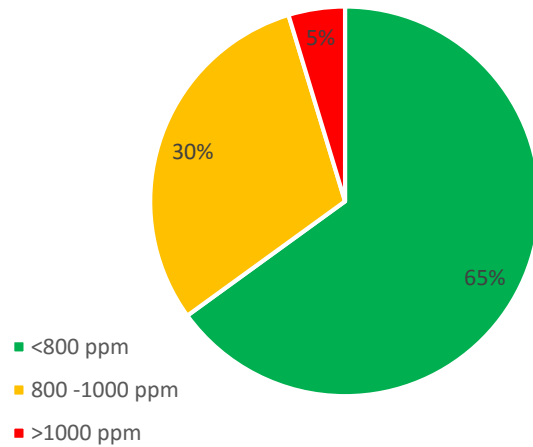


ECO10, Luftfugtighed, Periode 3



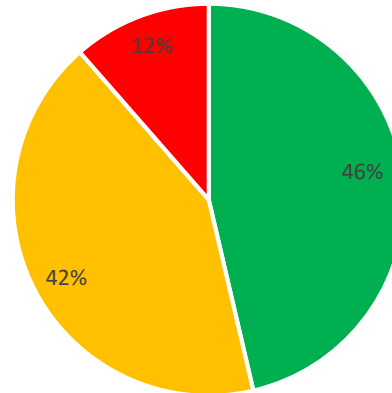
ECO11 – Hele perioden

ECO11, CO₂, Periode 1



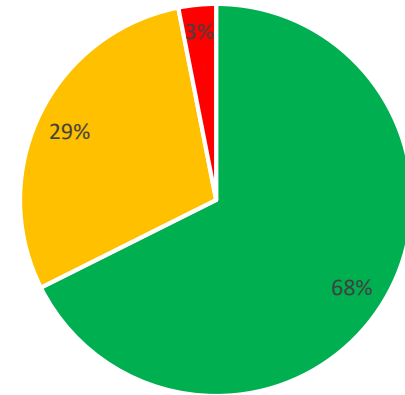
Max	1426 ppm
Gnst.	754 ppm

ECO11, CO₂, Periode 2



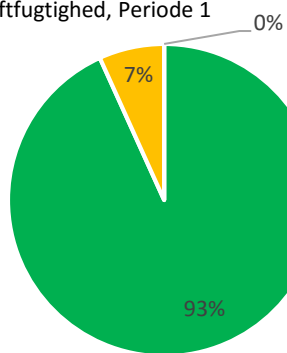
Max	1509 ppm
Gnst.	828 ppm

ECO11, CO₂, Periode 3

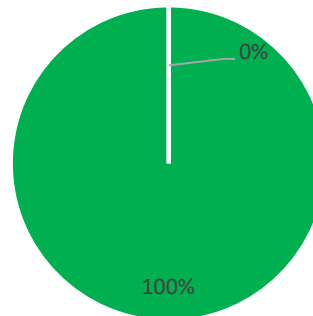


Max	1176 ppm
Gnst.	723 ppm

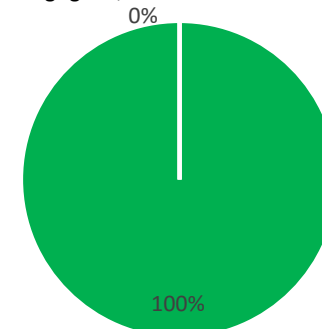
ECO11, Luftfugtighed, Periode 1



ECO11, Luftfugtighed, Periode 2

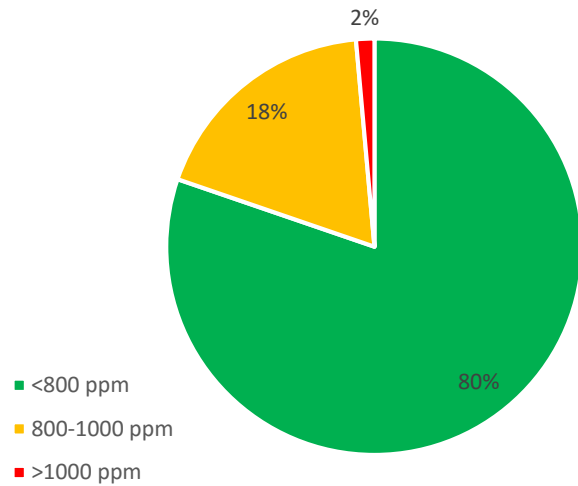


ECO11, Luftfugtighed, Periode 3



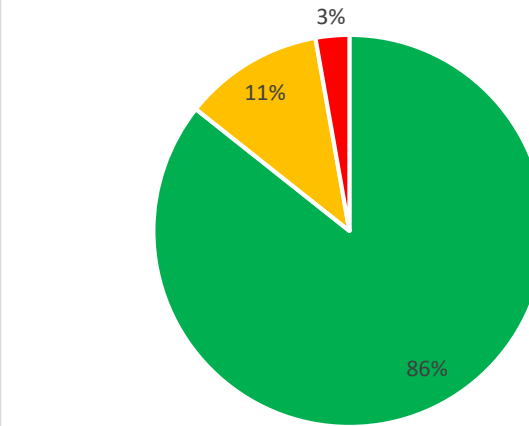
ECO12 – Hele perioden

ECO12, CO₂, Periode 1



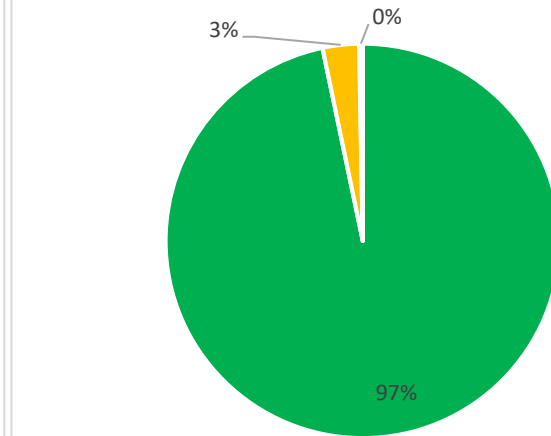
Max	1410 ppm
Gnst.	720 ppm

ECO12, CO₂, Periode 2



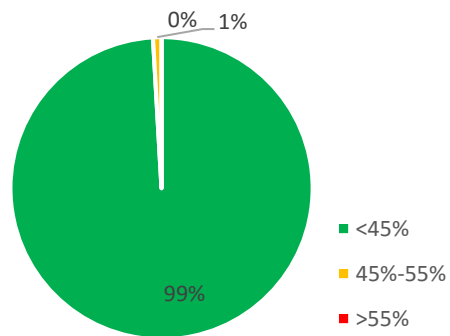
Max	1197 ppm
Gnst.	694 ppm

ECO12, CO₂, Periode 3

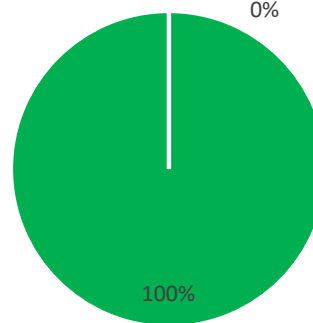


Max	1035 ppm
Gnst.	612 ppm

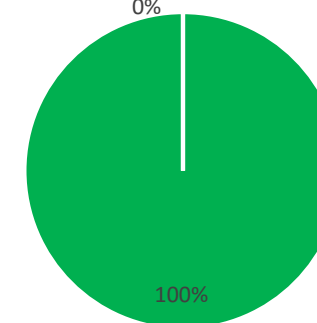
ECO12, Luftfugtighed, Periode 1



ECO12, Luftfugtighed, Periode 2

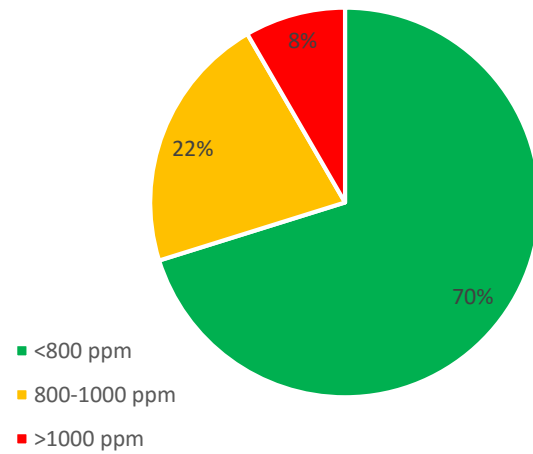


ECO12, Luftfugtighed, Periode 3



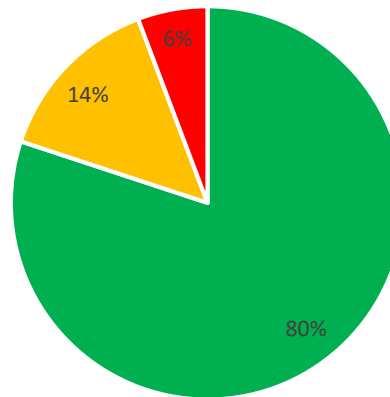
ECO13 – Hele perioden

ECO13, CO₂, Periode 1



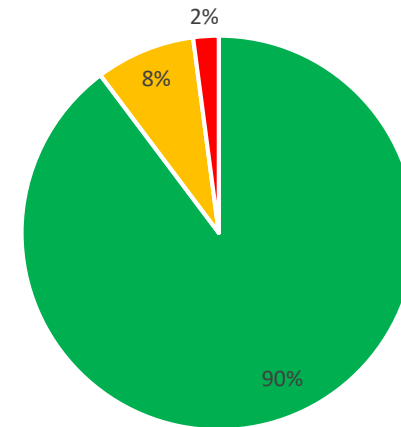
Max	1434 ppm
Gnst.	754 ppm

ECO13, CO₂, Periode 2



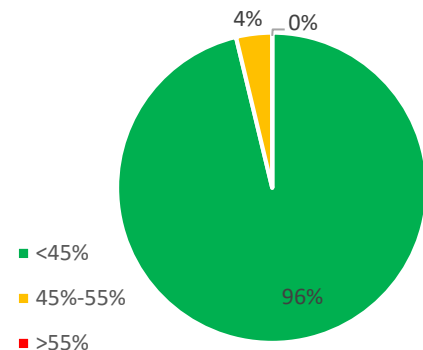
Max	1426 ppm
Gnst.	697 ppm

ECO13, CO₂, Periode 3

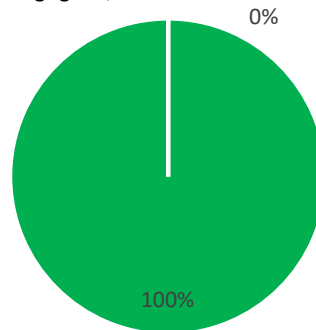


Max	1320 ppm
Gnst.	638 ppm

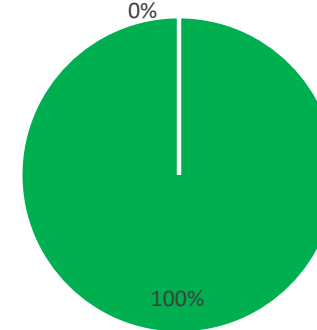
ECO13, Luftfugtighed, Periode 1



ECO13, Luftfugtighed, Periode 2

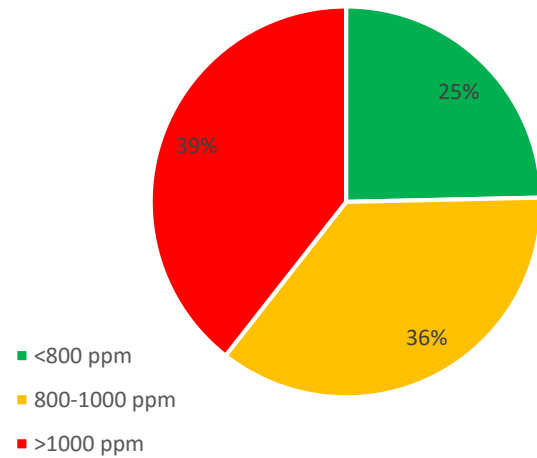


ECO13, Luftfugtighed, Periode 3



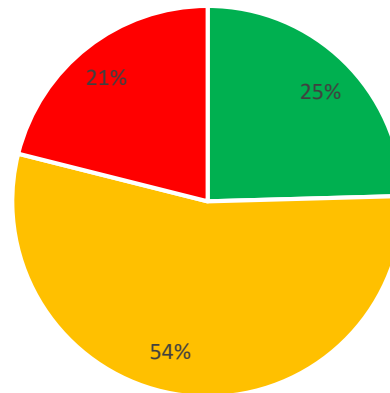
ECO14 – Hele perioden

ECO14, CO₂, Periode 1



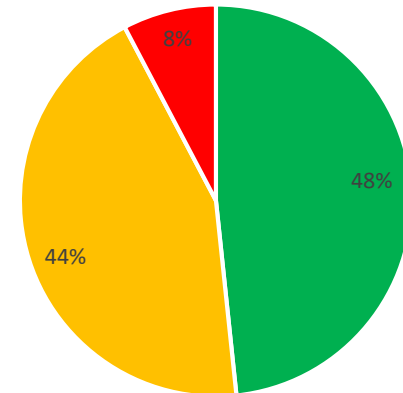
Max	3742 ppm
Gnst.	984 ppm

ECO14, CO₂, Periode 2



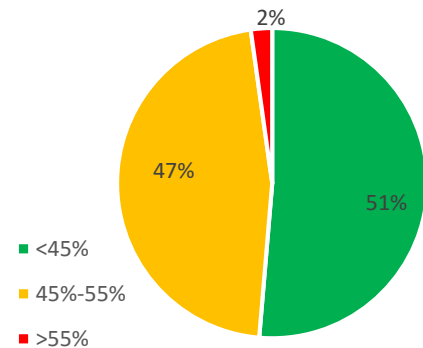
Max	2743 ppm
Gnst.	937 ppm

ECO14, CO₂, Periode 3

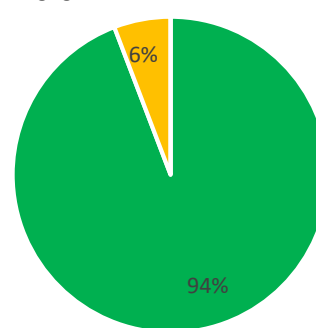


Max	1526 ppm
Gnst.	793 ppm

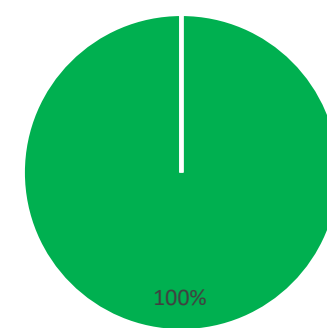
ECO14, Luftfugtighed, Periode 1



ECO14, Luftfugtighed, Periode 2

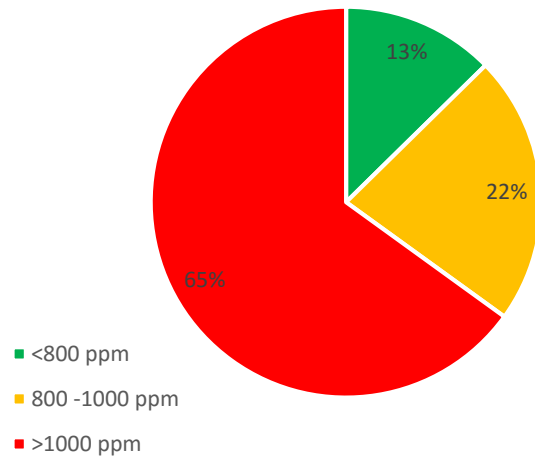


ECO14, Luftfugtighed, Periode 3



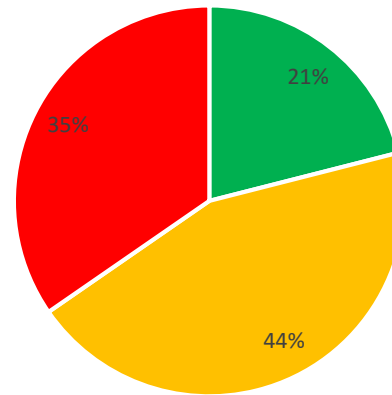
ECO15 – Hele perioden

ECO15, CO₂, Periode 1



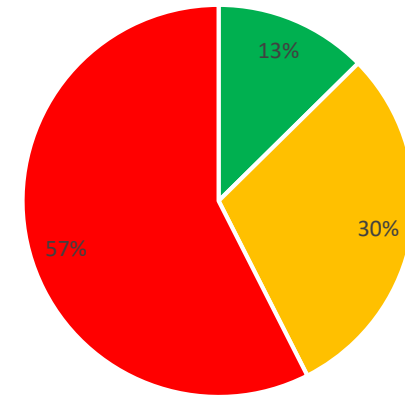
Max	1927 ppm
Gnst.	1121 ppm

ECO15, CO₂, Periode 2



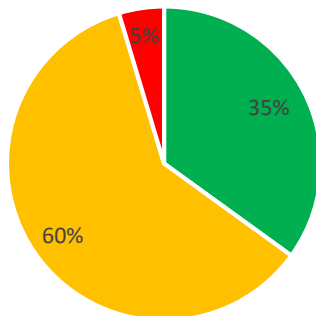
Max	1801 ppm
Gnst.	949 ppm

ECO15, CO₂, Periode 3

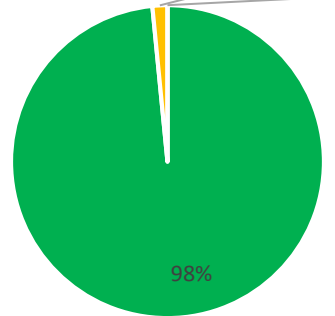


Max	1704 ppm
Gnst.	1010 ppm

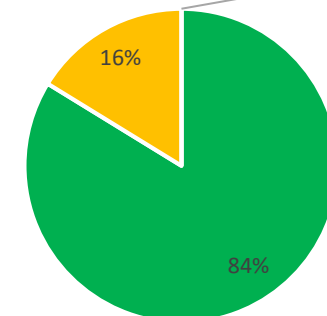
ECO15, Luftfugtighed, Periode 1



ECO15, Luftfugtighed, Periode 2

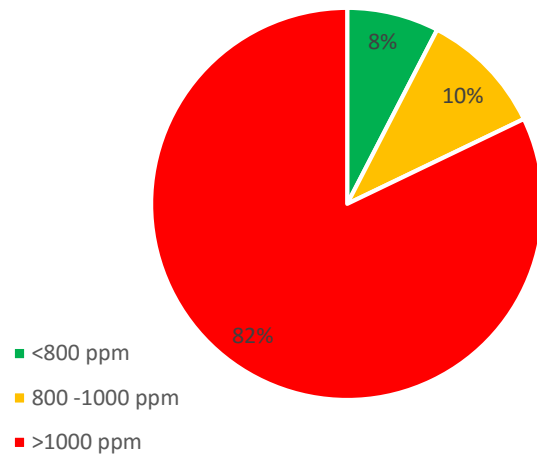


ECO15, Luftfugtighed, Periode 3



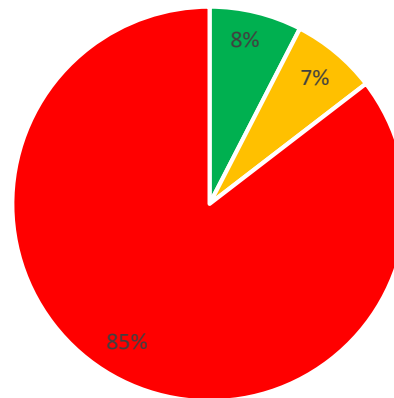
ECO16 – Hele perioden

ECO16, CO₂, Periode 1



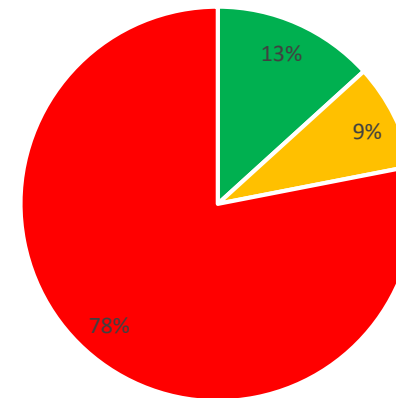
Max	3368 ppm
Gnst.	1540 ppm

ECO16, CO₂, Periode 2



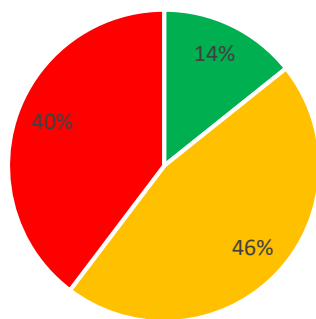
Max	3460 ppm
Gnst.	1723 ppm

ECO16, CO₂, Periode 3

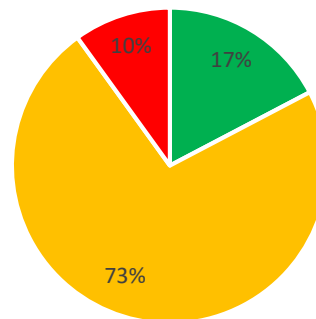


Max	3642 ppm
Gnst.	1610 ppm

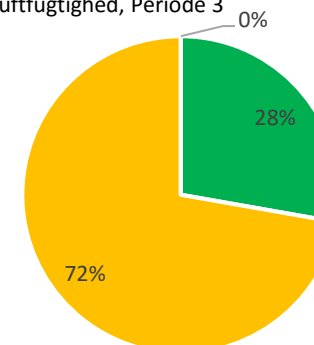
ECO16, Luftfugtighed, Periode 1



ECO16, Luftfugtighed, Periode 2

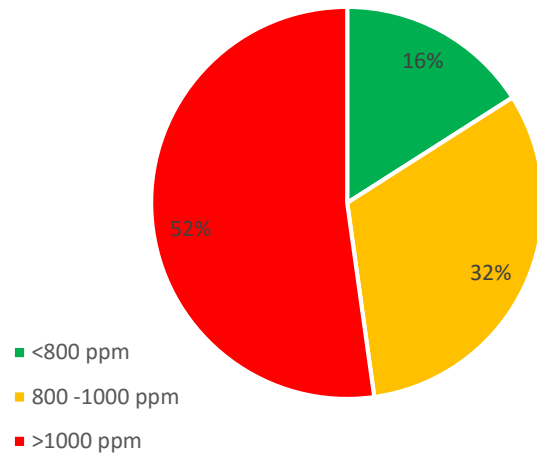


ECO16, Luftfugtighed, Periode 3

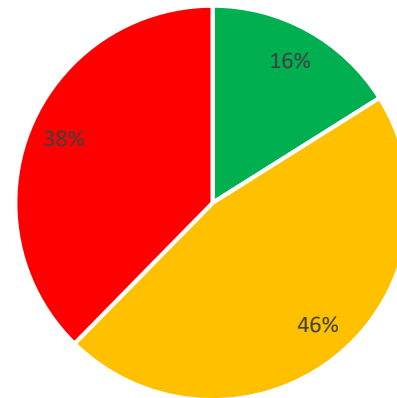


ECO17 – Hele perioden

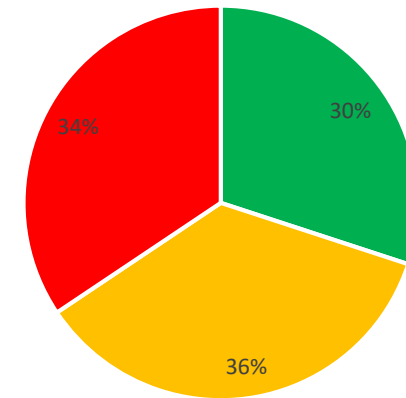
ECO17, CO₂, Periode 1



ECO17, CO₂, Periode 2



ECO17, CO₂, Periode 3

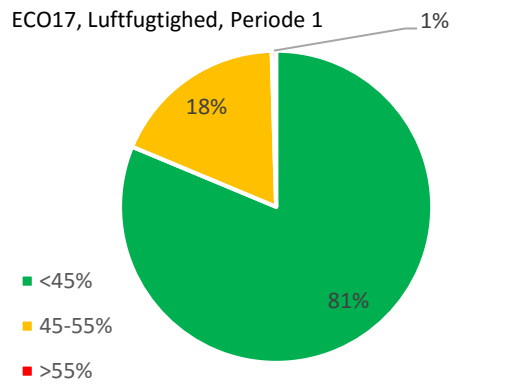


Max	1662 ppm
Gnst.	994 ppm

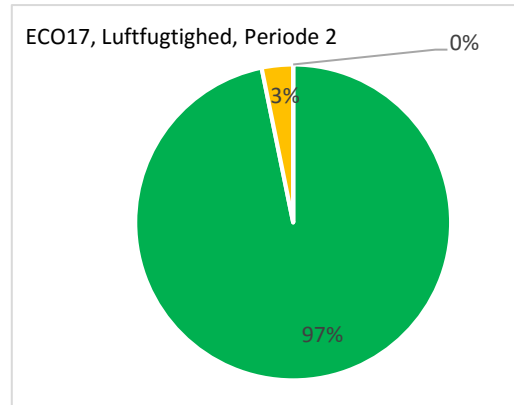
Max	1495 ppm
Gnst.	945 ppm

Max	1516 ppm
Gnst.	905 ppm

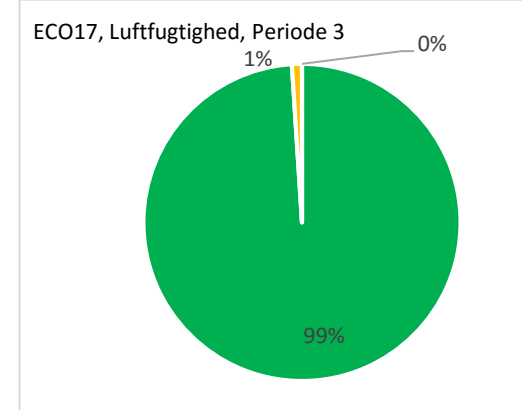
ECO17, Luftfugtighed, Periode 1



ECO17, Luftfugtighed, Periode 2



ECO17, Luftfugtighed, Periode 3



Overordnede resultater og råd Eco1

Konkrete råd til jer

Pæne data! I har tilsyneladende et velfungerende ventilationsanlæg.

Fornuftigt, at I har pollenfilter på ventilationsanlæg pga. allergi!

Fortsæt med helt åben dør om natten – det afspejler sig i jeres data fra børneværelset.

Luft gerne ud i børneværelse + nærliggende rum lige før barnets sengetid, så I vil få lavere peaks sidst på natten. På denne måde starter I på et så sundt CO₂-niveau som muligt pga. den friske luft udefra.

Kl. 5 om morgenen sker der ændring i CO₂-niveau. Skyldes det, at døren lukkes eller kommer barnet retur til sin seng? Her stiger CO₂ nemlig generelt lidt mere stejlt end resten af natten. Vær opmærksom på dette.

Overvej andre muligheder for tøjtørring end indendørs. Særligt i december var luftfugtigheden lidt for høj - siden har det set pænt ud!

Midt i februar skete der indimellem meget store udsving i temperaturen (rammer omkring 32°C i børneværelset den 16. februar..). Vær opmærksom på disse udsving.

Overordnede resultater og råd Eco2

Konkrete råd til jer

Der er for høje CO₂-niveauer på børneværelset.

Der er mange dage, hvor I slet ikke kommer ned på et fornuftigt niveau i løbet af dagen, og så vil nätterne hurtigt blive meget høje.

Der kan med stor fordel luftes ud med gennemtræk i børneværelse og tilstødende rum lige inden puttetid, for at sænke start-CO₂ og dermed reducere CO₂-peaks i løbet af natten med en 400 til 500 ppm. Desuden kan der indarbejdes en vane med at lufte ud tre til fem gange i børneværelse og tilstødende rum i weekenden, hvor CO₂ generelt er for høj.

Det for indelukkede indeklime afspejler sig også i stigninger i luftfugtigheden, samt relativt høje temperaturer.

Generelt er der for høj luftfugtighed på børneværelset, hvilket også vil blive afhjulpet med mere udluftning med gennemtræk.

Overordnet set skal I huske, at I har en større udfordring med CO₂ da der sover tre børn på værelset, hvilket kræver mere frisk luft.

Overordnede resultater og råd Eco3

Konkrete råd til jer

Pæne data! Særligt i betragtning af, at I har to børn der sover på samme værelse.

Særligt i weekenden kunne en gennemgående udluftning inden sovetid være anbefalelsesværdigt. Ville medvirke til at reducere CO₂-nattepeaks ganske betydeligt.

CO₂ stiger meget hurtigt i børneværelset, når døren er lukket. Så sørg for at holde døren åben så meget som muligt – gerne hele natten.

Sørg for at også tilstødende rum udluftes (sørg for gennemtræk). Ellers suges den gamle luft ind på børneværelset efter endt udluftning, hvor der er frisk luft, og CO₂ vil således stige for hurtigt.

Spørg særligt ind til dette ved 2. besøg:

Luftfugtigheden er nogle gange lavere end almindeligt. Er familien generet af f.eks. tørre slimhinder? Ellers er der ingen problemer i det!

Overordnede resultater og råd Eco4

Konkrete råd til jer

Usædvanligt høje CO₂-niveauer og kun sjældent nede på gode niveauer i dagtimerne.

Luftventiler i vinduer bør konsekvent stå åbne i alle rum.

Som udgangspunkt har det stor positiv effekt, hvis døren til børneværelset står helt åben mens børnene sover. Ifølge første interview er det faktisk registreret som om, at den allerede er åbenstående igennem natten. Dette tyder på, at hele huset er belastet af et for højt CO₂-niveau. Det er i jeres tilfælde derfor vigtigt, at der bliver skabt betydeligt flere gennemluftninger i løbet af dagen i perioder af 5-10 min ad gangen. Og gerne ofte i dette hus.

Luftfugtigheden er også alt for høj!

Det tyder på, at der kommer fugtig luft fra kælderen og op i huset. Døren til kælderen skal være lukket og skal evt. tættes! Særligt da kældernedgangen ligger lige ved siden af børneværelset.

Det vil have en stor positiv effekt, hvis der bliver etableret udsugning i kælderen, så den fugtige luft fra kælderen kan komme ud - så det ikke i stedet føres op i huset. Data fra jeres hjem viser, at fugten helt sikkert kommer inde fra huset (og ikke udefra). Dette kan ses på manglende sammenhæng mellem udetemperatur og luftfugtighed på børneværelset.

Temperaturen på børneværelset (19,8°C) kan anbefales at blive hævet lidt ved denne høje luftfugtighed. Dette vil hjælpe til at sænke luftfugtigheden.

På den lange bane kan ventilationsanlæg overvejes.

Det bør undersøges, om der er varme på radiatorer i kælderen. For kold kælder vil give fugtproblemer. Desuden bør det undersøges, om affugteren i kælderen kan affugte mere (fx er stillet på for høj RF), eller der skal købes en ny/større. Det kan desuden overvejes at få isoleret kældervæggene.

Er børnenes symptomer (astmatisk bronkitis) blevet forværret efter indflytning i boligen?

Overordnede resultater og råd Eco5

Konkrete råd til jer

Generelt for høje CO₂-niveauer på børneværelset.

Kommer ned på pænt niveau i løbet af dagen i hverdagen (hvor familien sandsynligvis ikke er hjemme) – men ikke lige så godt i weekender, hvilket kan betyde, at der bliver for dårlig luft i boligen når alle er hjemme.

Luftventiler i væg/loft bør stå (evt. lidt) åbne - helst døgnet rundt, men som minimum når barnet sover.

Døren til børneværelset skal ligeledes være helt åben når barnet sover.

Huset er meget tæt (ingen sammenhæng mellem luftfugtighed og udetemperatur), hvilket understreger vigtigheden af, at der luftes grundigt ud, med gennemtræk for at også de tilstødende rum får udskiftet luften. Ellers vil den gamle luft fra disse rum blive suget ind i børneværelset når udluftningen er slut.

Hvordan bruges den mekaniske ventilation (der er manuel) i badeværelset? Her kan der evt. installeres en fugtstyring af ventilationen, hvilket vil medvirke til at få boligens luftfugtighed ned på et pænt niveau. Find gerne alternativer til indendørs tøjtørring.

Regelmæssig udluftning er meget vigtigt i denne bolig – med fokus på børneværelset! Særligt er det vigtigt under/efter madlavning, efter tændte stearinlys og lige inden sengetid, for at natten starter på et lavt CO₂-niveau.

På sigt kan der med fordel tænkes i en egentlig ventilationsløsning. Indtil da kan grundig udluftning i børneværelse og tilstødende rum og stue hjælpe en del på situationen.

Overordnede resultater og råd Eco6

Konkrete råd til jer

Der er for høje CO₂-niveauer på børneværelset frem til slut januar. Herefter ændrer det sig til meget pænere niveauer. Flot taget i betragtning, at der sover to børn på værelset.

Er der sket en ændring i familiens vaner? I givet fald, så vedhold disse.

Nogle få nætter ligner det, at døren til børneværelset er lukket - her kan CO₂ stige 600 ppm på en time, hvilket fortæller os, at der kan blive meget tætsluttet. Det er vigtigt med mulighed for frisk lufttilførsel til værelset - f.eks. i form af en åben dør.

Dagtimerne i weekenden får let for høje niveauer (er det mon pga. den lilles middagslur?). Vær obs. på udluftning og åben dør til værelset - særligt hvis der er legekammerater.

Generelt pæn luftfugtighed, men ligger til tider i den høje ende - er der perioder med tøjtørring inde?

Her vil det være en fordel, at I enten finder alternativer eller at I er meget opmærksomme på god udluftning.

Overordnede resultater og råd Eco7

Konkrete råd til jer

Meget pæne CO₂-niveauer!

Derimod er der problemer med luftfugtigheden. Der er nogen sammenhæng mellem udetemperatur og indendørs luftfugtighed, hvilket fortæller, at der i nogen grad kommer frisk luft ind på børneværelset, men ikke nok til at få en tilstrækkelig lav luftfugtighed. Temperaturen på børneværelset er i gennemsnit 18,6°C. Dette kan forstærke problemet med luftfugtigheden, hvis temperaturen er højere i tilstødende og underliggende rum. Derfor anbefales det, at temperaturen hæves på børneværelset (til ca. 20°C) - måske blot i dagtimerne.

Det anbefales desuden, at der luftes ud med gennemtræk mere hyppigt, men i kortere tid end I er vant til. Maks 5-7 min for at undgå at vægge og andet nedkøles, da dette også vil have negativ indvirkning på luftfugtigheden pga. den varmere indeluft.

Det vil have en væsentligt positiv effekt på indeklimaet i børneværelset, hvis I hver aften lige inden puttetid får luftet grundigt ud med gennemtræk (giver et godt start CO₂-niveau). Og husk også dagtimerne i weekenden. Vedhold at have åben dør når barnet sover!

Huset har tilstrækkelige ventilationsmuligheder hvad CO₂ angår (i hvert fald når man ser på børneværelset), men der skal være særligt fokus på luftfugtigheden, da ventilationssystemet ikke kan holde denne værdi lav nok - særligt ikke når fugtigheden er høj udendørs (i de varmere vinterperioder). Det kan hænge sammen med, at huset har kælder, som ofte kan give udfordringer med fugt. Undgå helt at tørre tøj indenfor, hvis muligt.

Ventilationsanlæg kan på sigt overvejes.

Der bør også ses på om affugter i kælder bør opstilles.

Er der mekanisk udsug i kælderen? Dette kan også medvirke til at få det høje luftfugtighed sænket.

Der er meget frit legetøj på værelset. Ud over, at det kan afgive problematiske kemikalier (resultater ikke klar endnu), kan det samle støv, hvilket kan udløse allergi/irritationer og desuden ophobe kemikalier.

Overordnede resultater og råd Eco8

Konkrete råd til jer

CO₂-niveauerne er generelt for høje og der er desuden for høj luftfugtighed i perioder - særligt i perioder med varme vintertemperaturer. Ventilationssystemet anvendes tilsyneladende forkert. Et moderne ventilationsanlæg ventilerer i princippet alle kvadratmeter af boligen lige meget. Når man så placerer en person i et mindre rum og lukker døren (som det er tilfældet på børneværelset), så bliver dette rum ventileret for lidt, mens de tomme rum naturligt ventileres unødigt meget. Når døren så åbnes om morgenen, så falder CO₂ niveauet brat, da den gode friske luft fra stuen blandes med børneværelsets godt brugte luft. Derfor vil det have en tydeligt positiv effekt på børneværelset, hvis I lader døren stå åben til børneværelset om natten - og få evt. justeret lidt på indblæsningsdyserne, så der blæses mere ind i børneværelse (og soveværelse) og lidt mindre ind i stuen.

Er der natsenkning på ventilationsanlægget? (det må der ikke være!).

Hvis ventilationsanlægget kommer til at virke efter hensigten er udluftning i princippet ikke nødvendigt, men indtil det er eftersat, bør der luftes ud med gennemtræk flere gange i løbet af dagen - og særligt lige inden sengetid. Døren til børneværelset + luftventil i vindue bør desuden være åben om natten, indtil ventilationen kører. Vær opmærksom på, at hvis der skal soves ved lukket dør, så skal der tilføres yderligere ventilation, enten ved opskruning af indblæsning i børneværelse eller ved åbning af vindue på mindst nogle centimeter.

I weekenden bør hele huset gennemluftes med åbne vinduer, da ventilationsanlægget tilsyneladende ikke kan klare belastningen med alle hjemme.

Vær desuden obs på, at der skal tilføres ekstra frisk luft til forældresoveværelset, hvis barnet sover der!

Generelt rimelig pæne værdier for luftfugtighed, men ligger i den høje ende. Det tyder ikke på, at kælderen bidrager negativ.

Overordnede resultater og råd Eco9

Konkrete råd til jer

Generelt nogenlunde pæne CO₂-niveauer. Særligt hjælper det, når der er vind udenfor, så er CO₂ tilsvarende lavere. Der kan med fordel installeres en luftventil i vinduet i børneværelset, som ville give øget frisk luft. Og så skal døren til værelset stå reelt åben om natten, og ikke kun på klem. Særligt det sidste vil bidrage positivt til at skabe et bedre indeklima på børneværelset.

Udluftning med gennemtræk i lejligheden kan anbefales før barnets puttetid, da det skaber et godt start-niveau for CO₂.

Luftfugtigheden på børneværelset er for høj i december, men får et rigtig pænt niveau i januar. Der er en nogenlunde sammenhæng mellem udetemperatur og luftfugtighed på børneværelset. I skal derfor være særligt opmærksom på luftfugtigheden ved varme vintertemperaturer. Derfor anbefales ca. 20°C i værelset samt god udluftning med gennemtræk af ca. 5-10 minutter. Den korte tid skyldes, at vægge og andet må ikke blive for kolde i processen da det også medvirker til øget luftfugtighed. Det ser faktisk ud til, at det er denne rutine I allerede har!?

Spørg til udsugning i badeværelse - kører det konstant om natten?

Udluftningen kan med fordel køre om natten (og ud fra data ser det ud til, at den gør det). Hvis det er tilfældet er det bidragende til et godt indeklima (skaber dog nok en lille udgift på varmeregningen).

Overordnede resultater og råd Eco10

Konkrete råd til jer

CO₂-niveauet i børneværelset ligger generelt på et fint niveau, men der bør måske ses på niveauet i forældrenes soveværelse, især når den mindste også sover der efter midnat. Det er væsentligt, at udluftningsspjældet fortsat holdes åbent til gang. Pga. indblæsning af frisk luft i børneværelset er huset ikke så følsomt for åbne døre, men døren bør fortsat stå på klem/være åben til børneværelset for at der er tilstrækkeligt med frisk luft, når begge børn sover på værelset.

CO₂-niveauet kommer sjældent under 650 ppm (skulle gerne regelmæssigt ned på ca. 400 ppm, hvilket er udendørs-forhold), hvilket understreger vigtigheden af, at der skabes gode rutiner for udluftning med gennemtræk flere gange om dagen. Maks 5-7 minutter af gangen om vinteren da der ellers skabes for kolde vægge og lignende, og dette vil medvirke til øget luftfugtighed pga. den indendørs rumtemperatur.

Luftfugtigheden er faktisk generelt for høj. For at sænke luftfugtigheden kan dette gøres:

- Den mekaniske ventilation i badeværelset bør repareres.
- Find alternativer til at tørre tøj indendørs.
- Temperaturen kan med fordel hæves lidt i børneværelset til omkring 20°C eller lidt mere. Gennemsnitstemperaturen ligger på 18,8°C i dec./jan.

Overordnede resultater og råd Eco11

Konkrete råd til jer

Der er generelt fine værdier for både CO₂ og luftfugtighed. Ventilationsanlægget ser ud at klare forholdene rigtig pænt. Der ses intet markant fald i CO₂, når dør til andre rum åbnes, så ventilationsanlægget ser ud til at være fint indstillet.

Familien har dog haft en lidt høj luftfugtighed i perioder - særligt i juleferien. Værdierne vil sandsynligvis blive bedre, hvis de stopper med at tørre tøj indenfor. Desuden kan temperaturen hæves en anelse i børneværelset når der er "varme" vintertemperaturer udenfor med høj fugtighed (omkring 4-10°C).

Det kan eventuelt overvejes at fortsætte med ventilationsanlæg på niveau 1 frem til eftermiddag, hvor det til gengæld er godt at anvende niveau 3, da det giver en god lav relativ luftfugtighed (RF) og CO₂ indhold før natten, hvor CO₂ stiger til omkring 800 - 1000 ppm, hvilket er helt tilfredsstillende.

Det kan desuden overvejes at installere et pollenfilter i ventilationsanlægget, som kan være godt ift. morens allergi.

Overordnede resultater og råd Eco12

Konkrete råd til jer

Rigtig pæne niveauer for både CO₂ og luftfugtighed. Der ses således ikke et egentlig behov for udluftning af hensyn til disse værdier.

Med baggrund i luftfugtighed og CO₂ ses ikke behov for at lufte ud i børneværelset.

Dog tenderer luftfugtigheden til ind imellem at være lidt for høj og andre gange for lav (er helt nede på 21,8 % den 5. januar). Ventilationsanlægget får hurtigt luftfugtigheden ned når den er for høj, men det er mere udfordrende når den bliver for lav - her hjælper ventilationsanlægget ikke.

Har familien somme tider gener af for lav luftfugtighed - som f.eks. generede slimhinder?

Det kan overvejes at installere et pollenfilter i ventilationsanlægget for at afhjælpe mores astmasymptomer.

Overordnede resultater og råd Eco13

Konkrete råd til jer

Rigtig flot indeklima!

Vedhold åbne ventiler i vinduerne (ikke mindst i børneværelset). Dette skaber tilsyneladende det gode indeklima i kombination med udsug i børneværelset.

Dog kan det overvejes at lave en kort udluftning i børneværelset lige før putning. Herved vil start CO₂-niveauet blive lavest muligt, og CO₂-niveauet blive endnu flottere – det betyder et lavere CO₂-niveau sidst på natten. Der kan også laves en udluftning om aftenen på et tidspunkt mellem kl 20 og 23 inden døren fra børneværelse til stue åbnes, når I forældre går i seng (det er vigtigt, at I fortsætter med at have åben dør om natten) for igen at få CO₂-niveauet ned.

Tøjtørring på badeværelse har tilsyneladende ikke nogen effekt på børneværelset, men vær opmærksom på, at det kan skabe for høj luftfugtighed andre steder i boligen.

Overordnede resultater og råd Eco14

Konkrete råd til jer

I er udfordret ift. at holde et godt indeklima pga. lejligheden. Det betyder at indeklimaet er helt afhængigt af optimal adfærd med åbning af vinduer og gennemtræk, og det er svært. Især i december, hvor luftfugtigheden udenfor var høj, havde lejligheden problemer med for høj luftfugtighed. Her kan I med fordel tage temperaturen i brug. Bare et par grader højere temperatur vil drive luftfugtigheden ned - men skal kun bruges, når der er meget høj luftfugtighed ude over en længere periode, som i december (typisk de ""varmere"" vintertemperaturer på ca. 4-10°C). Den aktuelle luftfugtighed udenfor kan I finde via dette link:

[http://www.yr.no/sted/Danmark/Hovedstaden/K%C3%B8benhavn/time for time detaljert.html](http://www.yr.no/sted/Danmark/Hovedstaden/K%C3%B8benhavn/time%20for%20time%20detaljert.html).

Der er gode vaner omkring af luften ud flere gange om dagen, men varigheden af hver udluftning bør sættes ned til ca. 5-10 min, hvilket vil klare luftsiftet lige så godt. Grunden til, at det ikke skal være længere tid er, at vægge og lignende ikke må nå at blive afkølet, da det så vil bidrage til en højere luftfugtighed indenfor, som kan bidrage til skimmeldannelse samt skabe optimale forhold for husstøvmider.

Overordnede resultater og råd Eco15

Konkrete råd til jer

Der er meget svingende CO₂-niveauer i børneværelset. Der er luftventil i vinduet - men det angives ikke om den er åben?

Spørg desuden familien til om de har åben eller lukket dør til børneværelset under putning, i perioden til forældrene går i seng og igennem natten!

Luftventiler i børneværelset kan med stor fordel stå åbne - som minimum om natten - sammen med åben dør til værelset. Det vil give et bedre CO₂-niveau, som ofte bliver for høj om natten (men aldrig til meget høje værdier).

Det vil være meget effektivt, hvis emhætten bruges meget mere ved madlavning - særligt når der koges (ift. fugt) og steges/brases/ristes (ift. partikler).

Der bør findes alternativer til at tørre tøj indendørs.

Særligt i december (hvor der var meget "varme" vinter-temperaturer udenfor, som medfører høj luftfugtighed), havde boligen en høj luftfugtighed. Vær opmærksom på at få luftet ekstra grundigt ud med gennemtræk når det er fugtigt udenfor. I intervaller af 5-10 minutter.

Spørg til om der er ventilation på badeværelset og hvordan den i givet fald virker og om der fx tørres tøj i badeværelse? Hvis der ikke er ventilation her kan det bidrage til for høj luftfugtighed indenfor.

Overordnet en svær lejlighed med en svær placering af børneværelset (ved køkken) ift at skabe et godt indeklima. Når dette tages i betragtning, så klarer familien det ganske fint, men det kræver stadig omhu at holde det gode indeklima, især i en særdeles vanskelig måned, som december.

Det kan på sigt overvejes at få installeret et ventilationsanlæg, hvilket vil have en positiv effekt på astma-symptomer.

Overordnede resultater og råd Eco16

Konkrete råd til jer

Meget høje CO₂-niveauer. Disse skal ned, hvilket skabes med meget mere frisk luft.

Der skal generelt spørges ind til vinduer og ventilationsmuligheder på børneværelset!

Hvis de findes, så skal luftsprækker i vinduer stå åbne - og helst på alle værelser på 1. salen. Forsøgsvist kan det afprøves, at forældrene sover med vinduet på klem. Både for at give øget frisk luft til 1. salen og for at se om det hjælper på forældrenes hovedpine. Dørene til værelserne hvor familiemedlemmerne sover skal så stå helt åbne, for at den luft kommer rundt til alle - vi vil herefter kunne se om det hjælper på et bedre CO₂-niveau.

Der bør som minimum luftes ud med gennemtræk inden børnene lægges i seng. Få helst alle de omkringliggende rum med, så de ikke efterfølgende bidrager med dårlig luft. Skab gerne denne udluftning 2-3 gange om dagen.

Familien var væk i tre dage i julen, hvilket fik luftfugtigheden til at falde fra 55 % til 48 % med sædvanlig varme på rummene, hvilket tyder på at huset generelt har lidt udfordringer med fugt - niveauet burde have faldet mere.

Der bør således undgås tilførsel af fugt, f.eks. ved altid at have emhætte tændt, når der laves mad, og aldrig tørre tøj i huset.

Fugten kan desuden komme fra kælderen. Døren til kælderen bør være lukket. Det er vigtigt, at luftstrømmen bliver vendt, så den meget fugtige luft i kælderen bliver suget ud, og ikke i stedet suges op i huset. Der er installeret udsugning, men det er måske ikke kraftigt nok!? Affugteren i kælderen bør kunne kompensere for dette - den skal måske reguleres/skrues op!?

Et ventilationsanlæg kan på sigt overvejes.

Overordnede resultater og råd Eco17

Konkrete råd til jer

Generelt fornuftige værdier for både CO₂ og luftfugtighed, men svinger lidt for meget.

Det virker som om ventilationsanlægget lige er det mindste til huset, hvilket dog kan skyldes manglende filterskift eller manglende jævnlig støvsugning af filtre. Det skaber fine niveauer når familien er ude af huset.

Det ser ud til, at familien ind i mellem lufter ud på børneværelset inden sengetid, men de glemmer de tilstødende rum og dermed strømmer alt den dårlige luft fra de rum ind på børneværelset når vinduet lukkes og døren åbnes. Børneværelset er tæt, hvilket skal tages i betragtning, når f.eks. flere børn leger på værelset med lukket dør.

Døren fra børneværelse bør derfor stå åben ved brug af værelset og især om natten, hvor CO₂-niveauet derved vil falde. Evt. skal der ændres lidt på indblæsningsindstillinger i børneværelse og forældrenes soveværelse, så der blæses lidt mere ind i disse rum og lidt mindre i stuen.

Når der er mange personer i huset, er der brug for fokus på at holde døre åbne, så ventilationsanlægget trækker så godt som muligt.

December og sidste uge af januar havde mange perioder med for høj luftfugtighed. Det kan anbefales, at der findes alternativer til at tørre tøj indenfor.

Ultrafine partikler

Ultrafine partikler er partikler med en diameter på under 0,1 mikrometer (100 nanometer). Partiklerne måles i antal partikler pr. cm^3 . Ultrafine partikler i indeklimaet stammer fra forbrændingsprocesser. De primære forureningskilder i boligen er mados, stearinlys, tobaksrøg og brændefyring. Sekundært tilføres ultrafine partikler til boligen med udeluften.

Ultrafine partikler anses for særlig sundhedsskadelige. Dels fordi partiklerne har en størrelse, der gør, at de afsættes i lungernes fineste forgreninger (alveolerne) og kan overføres direkte til blodet. Dels fordi partiklerne stammer fra forbrændingsprocesser og derved oftest har et relativt højt indhold af giftigt sod og kræftfremkaldende tjærestoffer. Partikelforurening øger risikoen for hjertesygdomme, blodpropper, luftvejslidelser og kræft. Der eksisterer endnu ikke grænseværdier for ultrafine partikler. Men jo færre ultrafine partikler desto sundere indeklima. Som sammenligningsgrundlag kan nævnes, at der er ca. 40.000 partikler pr. cm^3 på landets mest forurenede vej i myldretiden. Det er dog muligt, at dieselpartikler fra vejtrafikken er mere skadelige end partikler fra indendørs forureningskilder.

I projektet blev ultrafine partikler målt med P-Traks (Model 8525 Ultrafine Particle Counter) fra TSI. Måleudstyret blev kalibreret før målingerne og kontrolkalibreret efter målingerne. Kalibreringerne viste, at måleudstyret fungerede fint i hele måleperioden. Der blev foretaget en måling hvert sekund, men minutsnit blev anvendt ved databehandling. 10 minutter repræsenterer således 600 målinger.

Da der ikke blev røget indenfor i nogle af boligerne blev fokus rettet mod indeklimaforurening fra mados, stearinlys og brændefyring. Ligeledes blev luftkvaliteten af udeluften målt. Endelig blev i enkelte boliger undersøgt, hvorvidt støvsugning påvirker målingerne. Forud for målingerne havde beboerne fået at vide, at de ikke måtte tænde stearinlys, tænde op i brændeovnen eller opvarme mad. Det skal nævnes, at der i nogle boliger udelukkende blev brugt stearinlys (kalenderlys), fordi målingerne blev foretaget i december. Ligeledes var brug af stearinlys i nogle boliger knyttet til den mørke vintertid, mens andre altid havde et par stearinlys på bordet året rundt. Endelig må forventes, at vinduerne stod mindre åbne grundet den kolde årstid. Målinger er derved ikke nødvendigvis repræsentative for året.

Resultater

I tabel 1 ses startmålinger (før forurenende aktiviteter påbegyndes i boligerne) fra børneværelser og målinger af udeluften ved boligerne. Der er målt 10-15 min. hvert sted svarende til 600-900 målinger. Alle målinger udviste lille variation, hvilket vidner om, at der ikke var lokale forureningskilder.

Tabel 1: Startmålinger fra børneværelser og udeluften ved boligerne hos de 17 testfamilier. Partikelniveauer er angivet i ultrafine partikler pr. cm³ (afrundede værdier).

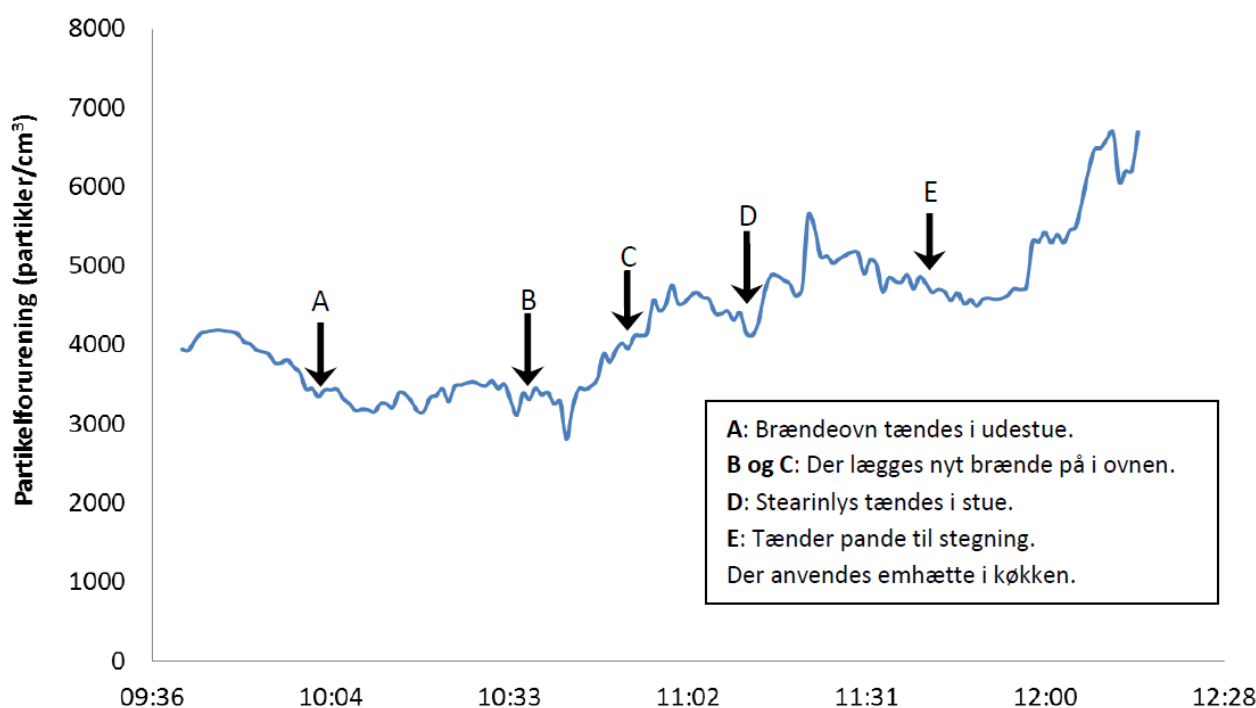
Testfamilie Eco..	17	11	2	13	6	9	14	1	15
Børneværelse start	12.900	3.200	7.200	2.950	2.750	28.100	3.500	4.000	31.600
Udeluft v. boligen	2.850	7.650	2.750	4.250	2.850	3.100	3.900	4.600	6.650
Testfamilie Eco..	10	5	12	16	7	8	4	3	
Børneværelse start	900	3.850	72.050	2.000	3.950	1.550	2.150	1.000	
Udeluft v. boligen	2.750	8.900	3.050	1.100	4.750	3.400	1.900	3.100	

Af tabel 1 ses, at de fleste af startmålingerne fra børneværelserne og udemålingerne kun er diffust forurenet dvs. rimelig ren luft med 2-5.000 partikler/cm³. Forurening af luften på børneværelserne under målingerne forårsages altså primært af de forurenende aktiviteter inde i boligerne.

Eco1

Hos projektfamilie Eco1 var fokus på madlavning (stegning af medister og kogte grøntsager), et stearinlys i stuen og brændeovn i udestue. Fra udestuen har luften fri passage gennem stuen og køkkenet til en gang med tilstødende børneværelse. Huset har mekanisk ventilation.

Måleresultaterne ses i figur 1.



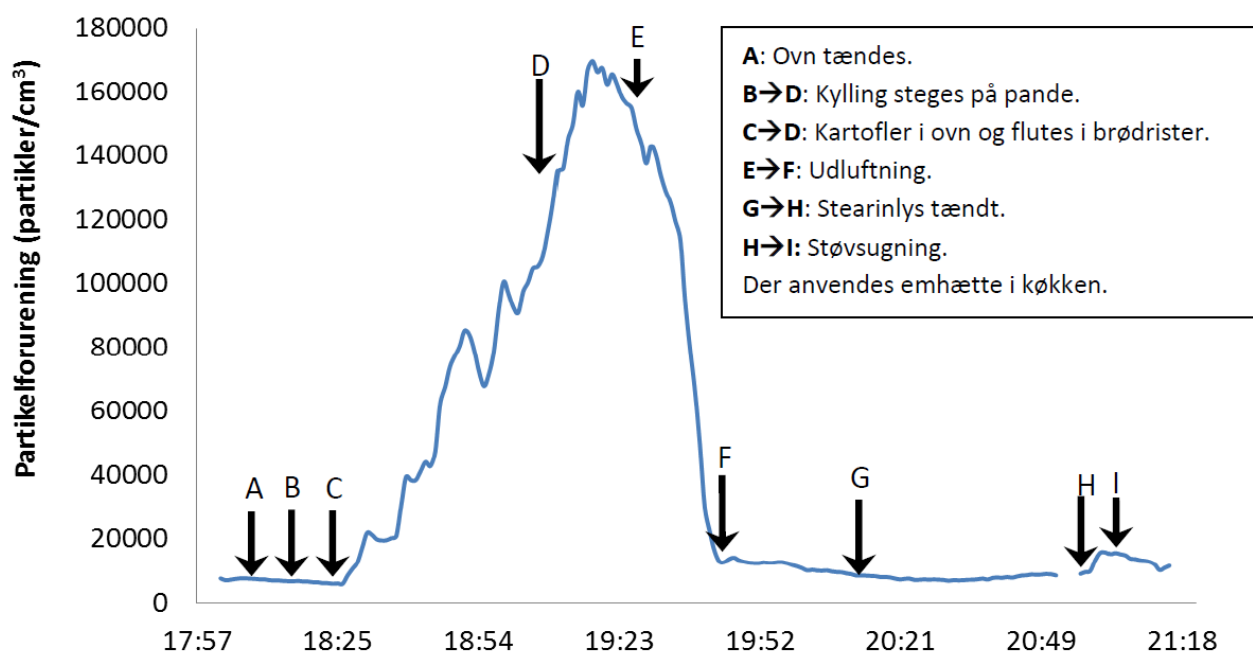
Figur 1. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco1.

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). Dog får de beskrevne aktiviteter forureningen på børneværelset til at stige lidt over 50 %, men dette er meget lavt sammenholdt med projektets andre testfamilier.

Eco2

Hos projektfamilie Eco2 var fokus på madlavning (stegt kylling med grønt og ovnkartofler) og støvsugning. Ligeledes var tændt et stearinlys i stuen. Fra køkkenet var via gang fri passage til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 2.



Figur 2. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco2.

Af figuren ses, at madlavningen får forureningen på børneværelset til at stige helt op til ca. 170.000 partikler/cm³. Udluftning får efterfølgende forureningen ned på næsten initialt niveau (E→F). Der ses til gengæld ikke øget forurening grundet stearinlyset, hvilket er overraskende (G→H). Det kan ikke umiddelbart forklares. De manglende data (kl. 20.51-20.55) skyldes tjek af forureningsniveau i stuen med stearinlys, hvor forureningsniveauet kun var ca. 25.000 partikler/cm³. Der ses en lille stigning i forureningen ved støvsugning (H→I).

Som det fremgår af tabel 1 måles lidt forurening i børneværelset før målingernes start, hvilket alt andet lige skyldes forurening fra indendørs kilder tidligere på dagen.

Eco3

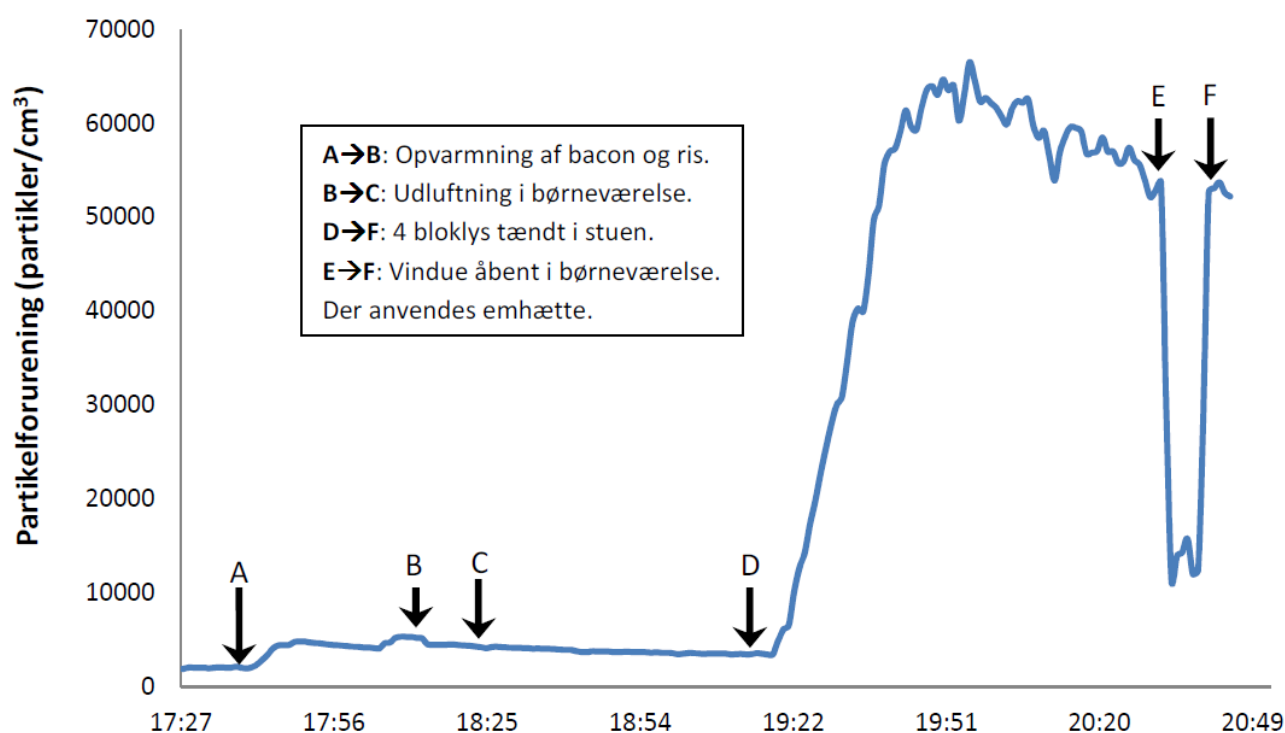
Hos projektfamilie Eco3 var ved første besøg fokus på ristet brød til frokost. Desværre blev målingerne afbrudt allerede efter 23 min. før der blev ristet brød, hvorfor målingerne ikke er medtaget. Ved andet besøg var fokus på støvsugning, madlavning og stearinlys. Disse målinger gik desværre også tabt.

Der er fri luftpassage fra køkkenet via en gang til børneværelset, og det må derfor antages, at luften på børneværelset forurenes fra aktiviteterne præcis som det ses i andre hjem.

Eco4

Hos projektfamilie Eco4 var fokus på madlavning (bacon og ris varmes på pande) og stearinlys (4 stearinlys - bloklys). Der blev anvendt emhætte ved madlavning. Fra køkkenet og stuen (med stearinlys) var fri luftpassage til en gang og videre til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 3.



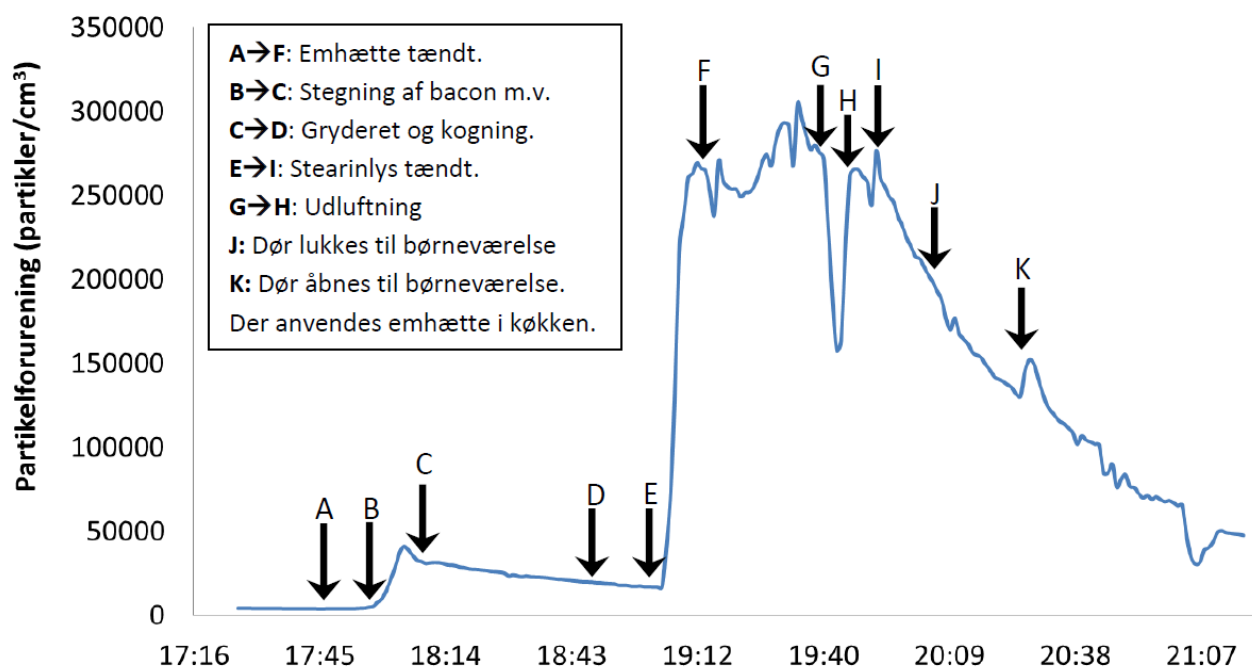
Figur 3. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco4.

Af figuren fremgår, at madlavning ikke påvirker luftkvaliteten på børneværelset markant (A→B). Derfor ses heller ikke nogen markant effekt af udluftning på børneværelset (B→C). Til gengæld ses en tydelig påvirkning fra de fire stearinlys, der hurtigt får forureningen på børneværelset til at stige til ca. 60.000 partikler pr. cm^3 (D→E/F), hvilket er godt 30 gange over startniveauet på værelset. Der ses markant effekt af at åbne vinduet på børneværelset i 7 min. Effekten er dog meget kortvarig idet den forurenede luft fra resten af huset hurtigt får forureningen på værelset til igen at stige markant.

Eco5

Hos projektfamilie Eco5 var fokus på madlavning (bacon og champignon steges, oksekød i gryde, kogte grøntsager og spaghetti) samt stearinlys (kalenderlys og 4 alm. stearinlys). Køkken og stue var et og samme rum. Derfra var fri luftpassage via en gang til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 4.



Figur 4. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco5.

Af figuren ses, at madlavning øger forureningen, men at de fem stearinlys får forureningen til at stige eksplosivt (E→F) helt op til næsten 300.000 partikler/cm³ selv om emhætten forsat kører i samme rum (køkken og stue er samme rum). Dette viser tydeligt, at emhættens luftskifte slet ikke kan hamle op med forureningen fra stearinlysene. Der ses kun en meget kortvarig effekt af udluftning (G→H), da stearinlysene forsat er tændt. Efter lysene er slukket aftager forureningen kun langsomt.

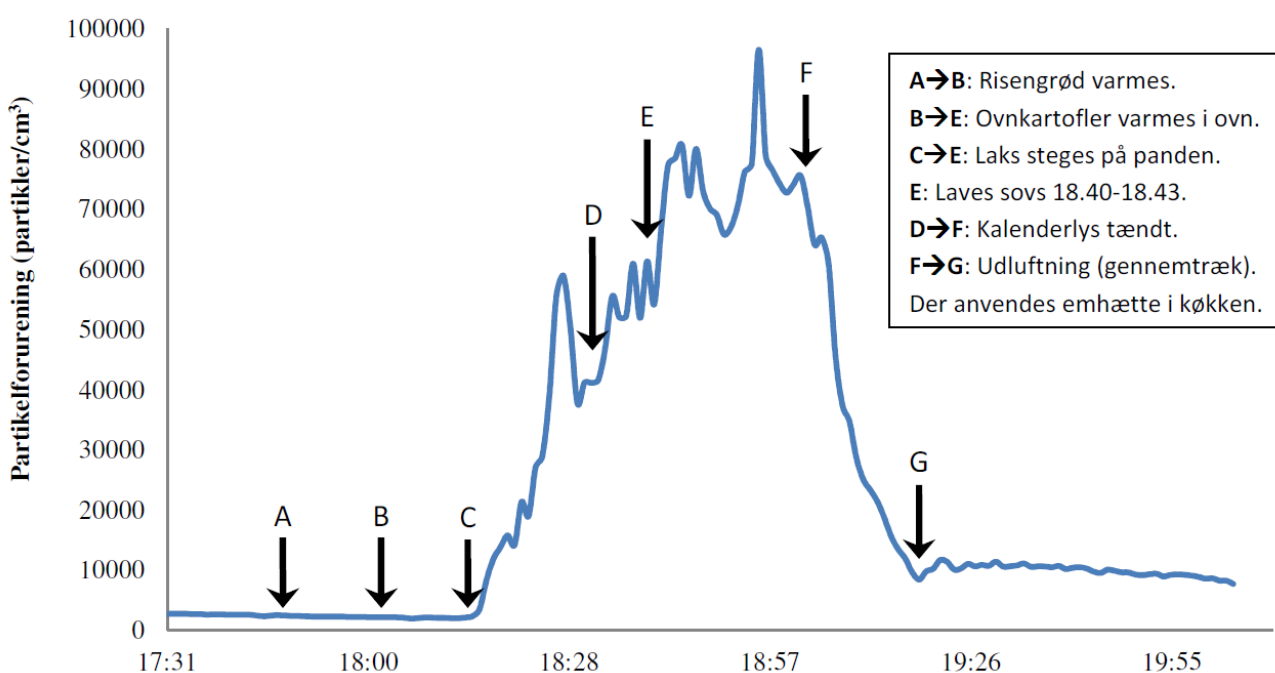
Som det fremgår af tabel 1 ses forurening af udeluften omkring boligen, hvilket sandsynligvis skyldes brændefyring i området.

Eco6

Hos projektfamilie Eco6 var fokus på madlavning (risengrød til børnene, laks/ovnkartofler til forældrene).

I anledning af julen anvendte familien et kalenderlys. Normalt anvendes ikke stearinlys i boligen. Kalenderlyset stod i boligens køkken. Fra køkkenet var en hjørnegang til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 5.



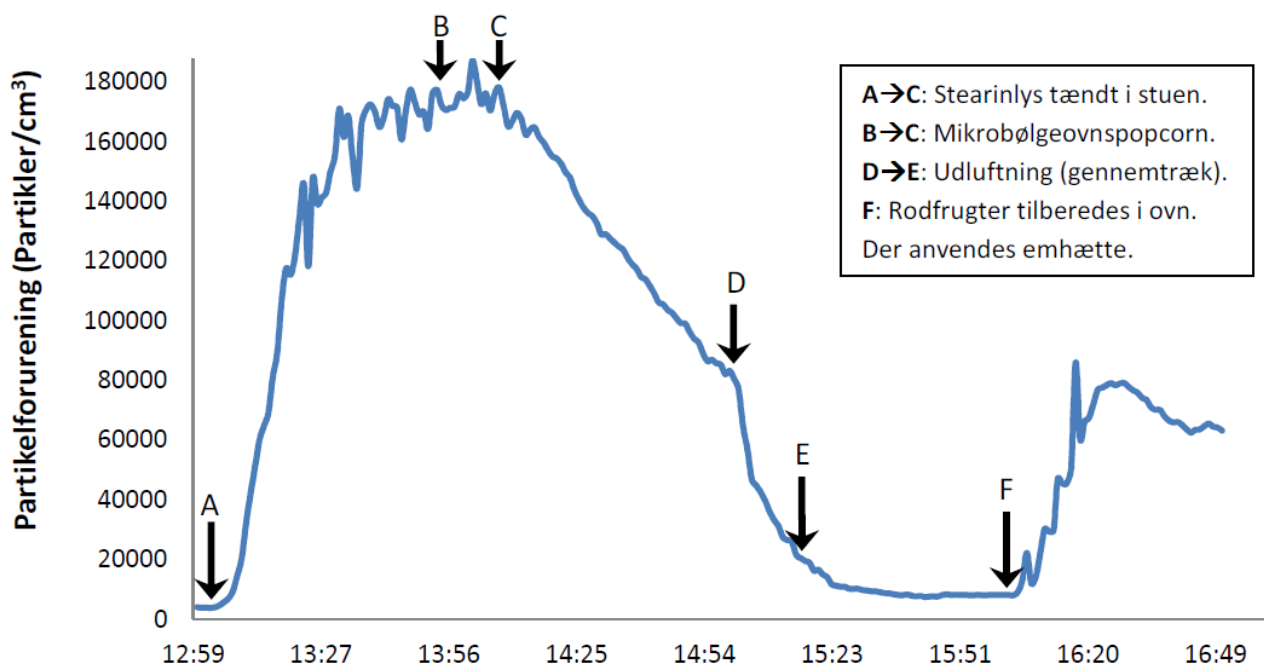
Figur 5. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco6.

Af figuren fremgår, at risengrød varmet på lavt blus med emhætten tændt ikke bidrager til forurening af luften på børneværelset med ultrafine partikler (A→B). Til gengæld fremgår, at tilberedning af ovnkartofler og/eller stegning af laks bidrager markant til luftforureningen på børneværelset (B→E, C→E). Ligeledes ser kalenderlyset ud til at give et bidrag til forureningen (D→F), hvilket dog ikke tydeligt kan skelnes fra madosen, da der er overlap mellem aktiviteterne. Forureningen stabiliserer sig helt oppe omkring 80.000 partikler pr. cm³ med en max. peak på 100.000 partikler/cm³, hvilket er 30-40 gange over startniveauet på børneværelset. Udluftning nedbringer forureningen på børneværelset markant, men selv efter endt udluftning er forureningen af luften på børneværelset stabiliseret på et niveau, der er godt fire gange højere end startkoncentrationen på børneværelset.

Eco7

Hos projektfamilie 7 var fokus på stearinlys (4 stk. i lysestager i stuen). Familien har lejlighedsvis lys på bordet for hyggenes skyld. Desuden blev tilberedt popcorn i mikrobølgeovn og rodfrugter i ovnen. Der blev kun anvendt emhætte ved tilberedning af rodfrugter. Fra stuen med stearinlys var uhindret luftpassage til køkkenet og videre gennem en gang og op gennem en trappe til børneværelset på første sal.

Måleresultaterne ses i figur 6.



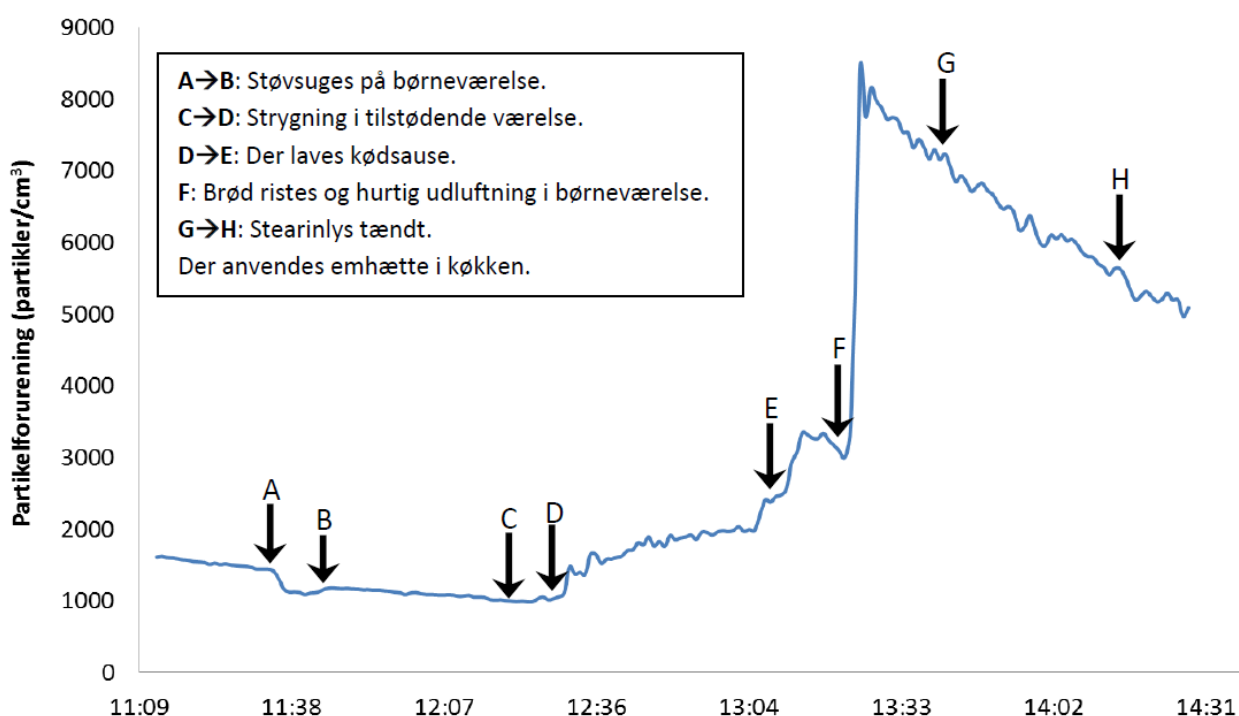
Figur 6. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco7.

Af figuren ses, at stearinlysene i stuen hurtigt forurener luften på børneværelset op til et niveau på ca. 180.000 partikler pr. cm³ (A → B/C), hvilket er godt 45 gange over startniveauet på værelset. Den høje luftforurening på værelset gør det umuligt at se en eventuel effekt af mikrobølgeovns popcorn (B → C). Efter stearinlysene slukkes aftager forureningen (grundet passivt luftskifte og partikelaggregering), men selv efter en time er forureningsniveauet kun halveret til ca. 90.000 partikler/cm³ (C → D). Udluftning (gennemtræk) i 15. min (D → E) bringer luftforureningen ned på 10-15.000 partikler pr. cm³, hvorefter koncentrationen langsomt aftager indtil rodfrugterne tilberedes i ovnen (F), hvorefter forureningen på børneværelset stiger til 60-80.000 partikler/cm³.

Eco8

Hos projektfamilie Eco8 var fokus på både støvsugning, strygning, madlavning (kødsause), brødristning og stearinlys (3 stk. i stuen). Fra køkkenet var via stuen og entreen via en lang gang fri luftpassage til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 7.



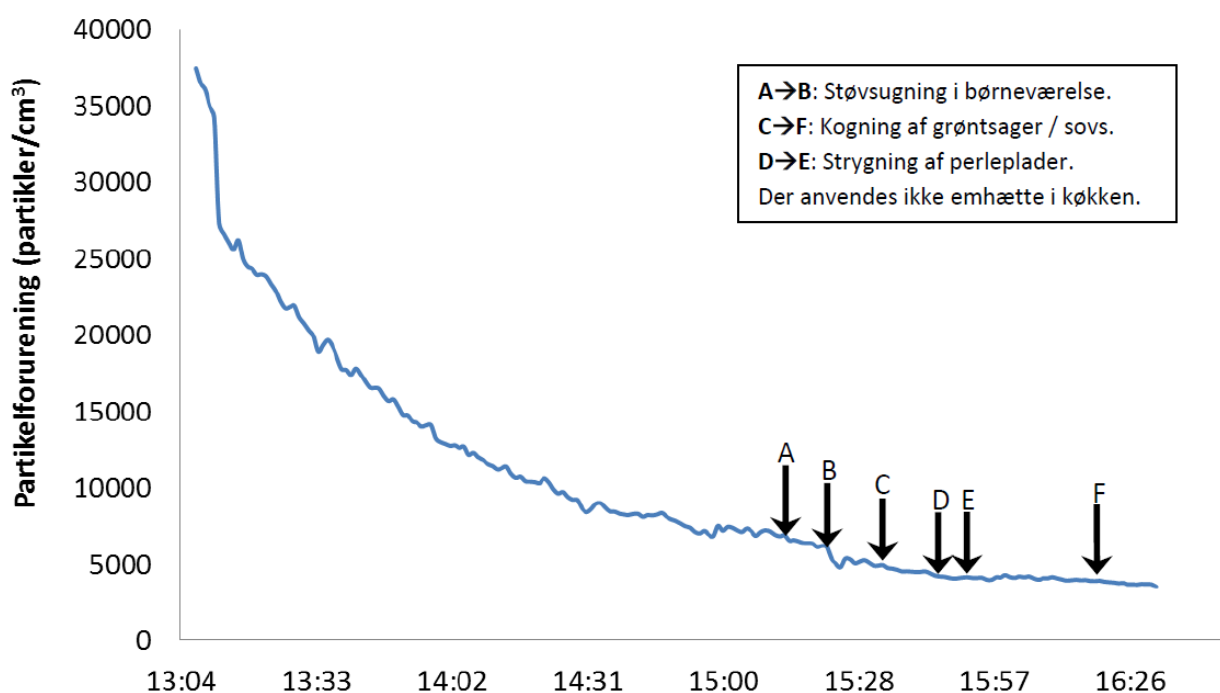
Figur 7. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco8.

Af figuren ses, at støvsugning (muligvis) reducerer forureningen en anelse, mens strygning ikke ser ud til at påvirke partikelforureningen. Kødsause får forureningen til at stige lidt, mens der ses effekt af brødristning. Stearinlys forøger ikke forureningen (absolut) på børneværelset, men får muligvis forureningen til at aftage langsommere end den ellers ville gøre. Generelt ses en meget lav forurening i denne bolig sammenholdt med forurening fra lignende aktiviteter i de øvrige hjem i undersøgelsen, hvilket alt andet lige kan tilskrives boligens mekaniske ventilation.

Eco9

Hos projektfamilie Eco9 var fokus på madlavning, der ikke burde partikelforene (kogte grøntsager med opvarmet sovs) i et hjem uden emhætte. Forurening fra støvsugning og strygning af perlemønstre blev ligeledes undersøgt. Fra køkkenet var via en kort gang fri passage til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 8.



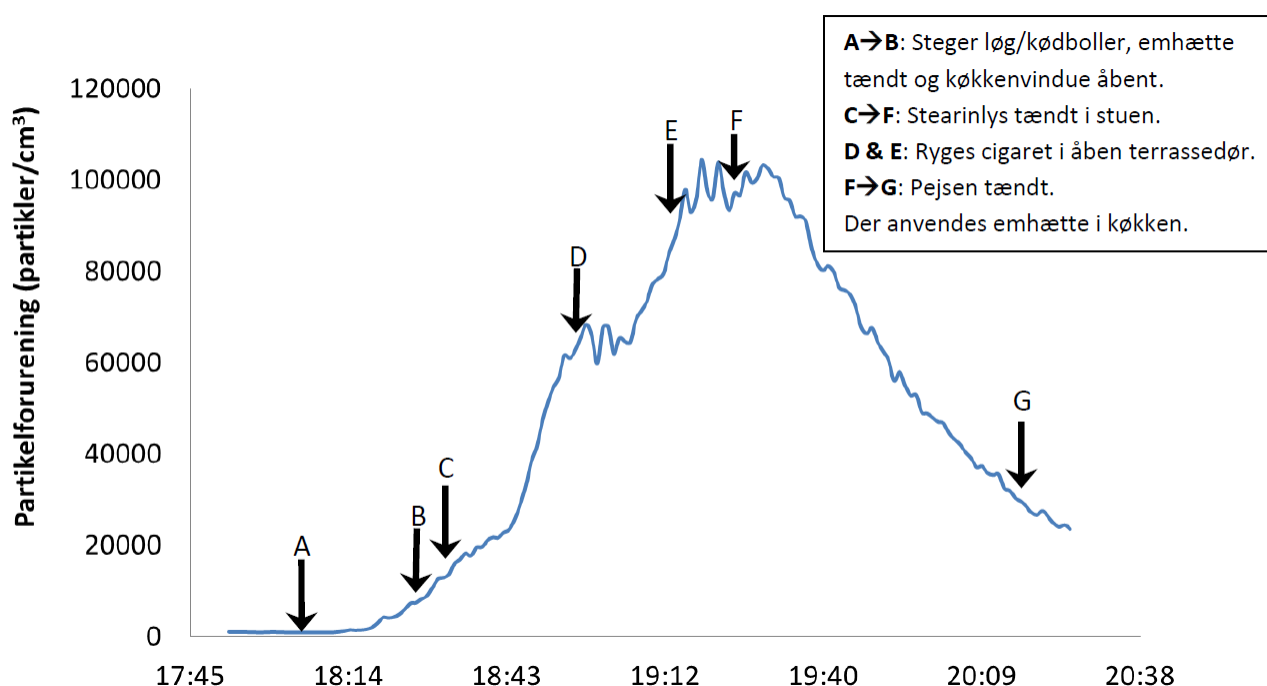
Figur 8. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco9.

Af figuren ses, at hverken madlavning via kogning eller støvsugning og strygning af perleplader giver en målbar partikelforening på børneværelset. Dette skyldes, at kogning ikke (som stegning) er en forbrændingsproces og derved ikke frigiver partikler. Som det fremgår af figuren var et forholdsvist højt niveau af partikler på børneværelset ved målingernes start, hvilket sandsynligvis var forårsaget af forurening fra indendørs aktiviteter tidligere på dagen.

Eco10

Hos projektfamilie Eco10 var fokus på madlavning (stegte løg og kødboller med pasta), stearinlys (2 stk.) og brændefyring i åben pejs i stuen. Der blev ligeledes røget lige udenfor en åben terrassedør i stuen. Fra køkkenet og stuen var fri luftpassage gennem et fordelingsrum og en lang gang til børneværelset. Der anvendes mekanisk ventilation igennem et varmeventilationssystem.

Måleresultaterne ses i figur 9.



Figur 9. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco10.

Af figuren ses, at madlavning øger forureningen (A→B), men at stearinlysene får forureningen til at stige til ca. 100.000 partikler/cm³ på børneværelset. Det er over 100 gange højere end ved målingens start. Efter rygning af cigaretter i åben terrassedør ses en udfladning af forureningen efterfulgt af små toppe (D & E), hvilket sandsynligvis skyldes ren luft mixet med små pulser af cigaretrøg. Grundet den høje forurening fra stearinlysene er det ikke muligt at isolere forureningen fra pejsen (F→G). Ved de sidste målinger på børneværelset er forureningen ca. 25 gange højere end startniveauet.

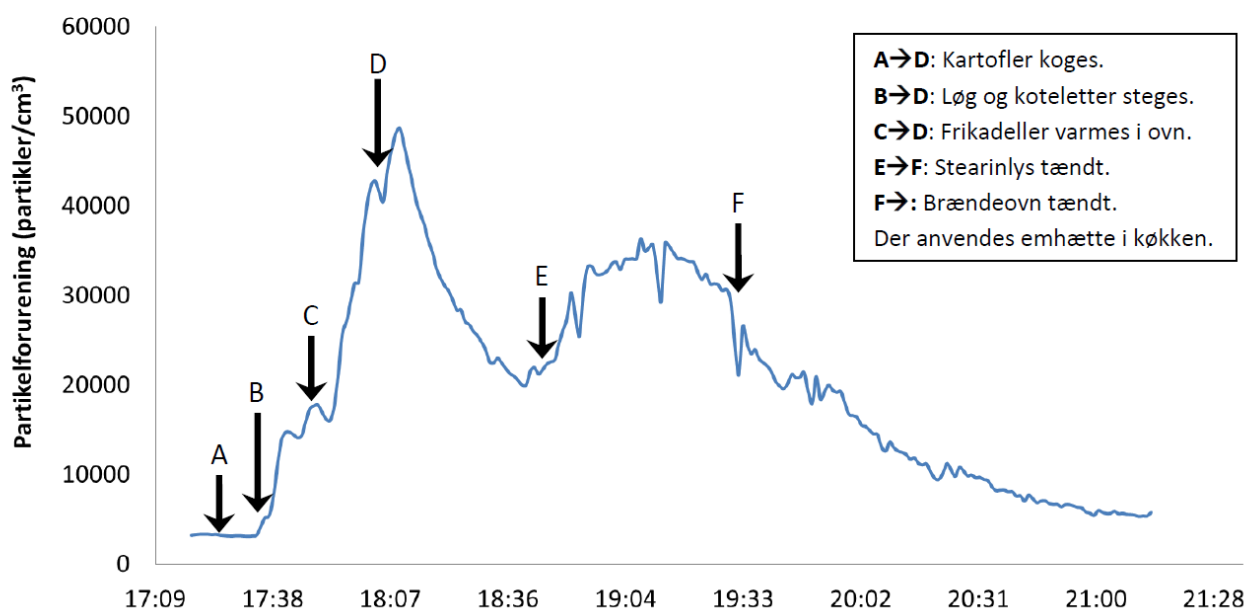
Eco11

Hos projektfamilie Eco11 var fokus på madlavning (svinekoteletter steges med kartofler og stegte løg/æbler og frikadeller varmes i ovn). Der blev anvendt fem stearinlys og brændeovnen blev tændt i stuen.

Fra køkkenet var via stuen og en gang fri passage til børneværelset.

Der blev ikke luftet ud, da familien har mekanisk ventilation.

Måleresultaterne ses i figur 10.



Figur 10. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco11.

Af figuren ses, at madlavningen får forureningen på børneværelset (A→D) til at stige markant.

Ligeledes ses, at stearinlysene giver et ekstra bidrag til forureningen (E→F). Det ses også, at

forureningen fra disse aktiviteter på intet tidspunkt når over 50.000 partikler pr. cm³, hvilket er

markant lavere end hos de fleste andre testdeltagere med lignende aktiviteter. Ligeledes ses, at

forureningen falder relativt hurtigt sammenholdt med i de fleste andre undersøgte hjem. Dette

kan sandsynligvis tilskrives den mekaniske ventilation (og muligvis brug af effektiv emhætte). Der

kan ikke identificeres signifikant forurening fra brændeovnen (dette kan dog skyldes overlappet

med forureningen fra stearinlysene) eller at brændeovnen havde tertiær lufttilførsel udefra og var

en god nyere ovn med godt skorstenstræk.

Som det fremgår af tabel 1 ses dog en markant forurening af udeluften omkring boligen, hvilket

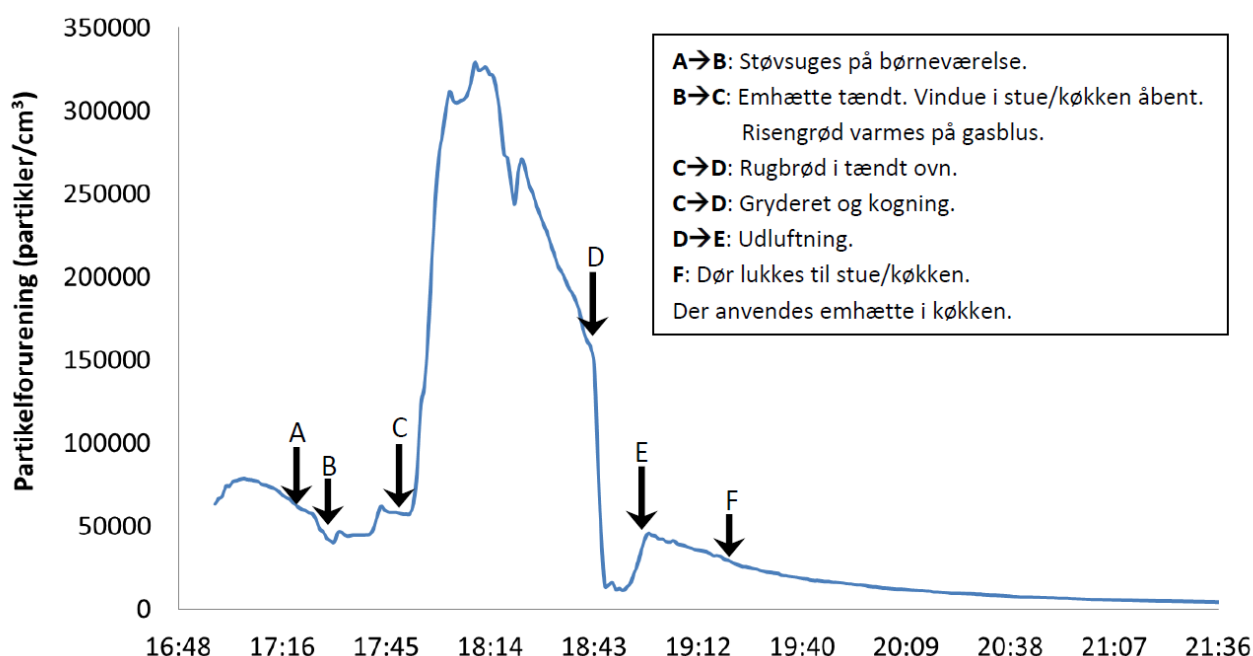
sandsynligvis skyldes brændefyring i området.

Eco12

Hos projektfamilie Eco12 var fokus på bagning (rugbrød i ovn) og opvarmning af risengrød på gasblus.

Køkken og stue er et rum. Derfra er fri luftpassage via entre og trappe til børneværelse på første sal.

Måleresultaterne ses i figur 11.



Figur 11. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco12.

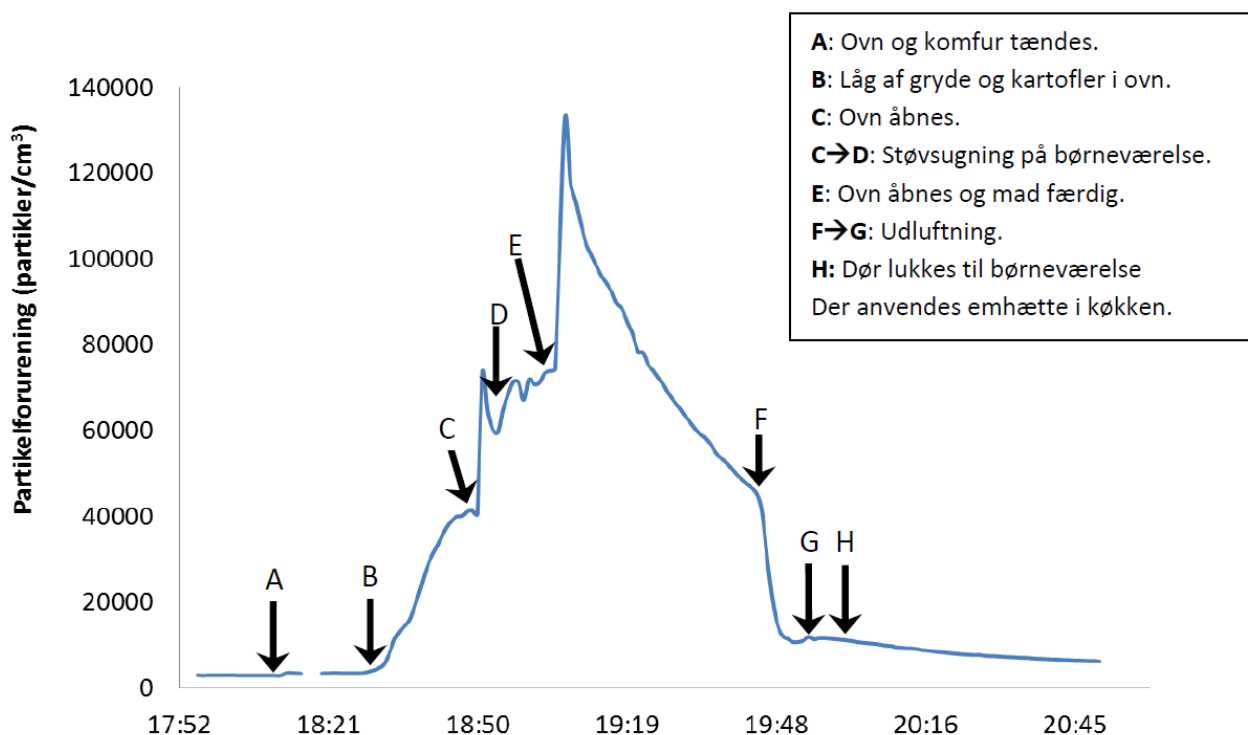
Det ses, at der er et ekstremt højt forureningsniveau på børneværelset (50-70.000 partikler/cm³) ved målingernes start, hvilket sandsynligvis skyldes aktiviteter (f.eks. madlavning) i boligen tidligere på dagen. Støvsugning øger ikke forureningsniveauet. Tværtimod ser det ud til, at filteret i støvsugeren er med til at reducere luftforureningen en anelse (A→B). Det giver ikke en markant øget forurening at varme risengrød på gasblus (B→C). Til gengæld giver det en voldsom stigning i forureningen, når rugbrødet bages i ovnen. Forureningsniveauet når helt op over 300.000 partikler/cm³. Niveauet falder til gengæld hurtigt igen. Udluftning (D→E) giver hurtigt en markant forbedring af indeklimaet.

Eco13

Hos projektfamilie Eco13 var fokus på madlavning (pulled pork i gryde og ovnkartofler) og støvsugning.

Fra køkkenet/stue var fri passage til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 12.



Figur 12. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco13. Manglende data (18.17-18.19) skyldes batteriskifte på måleapparatet.

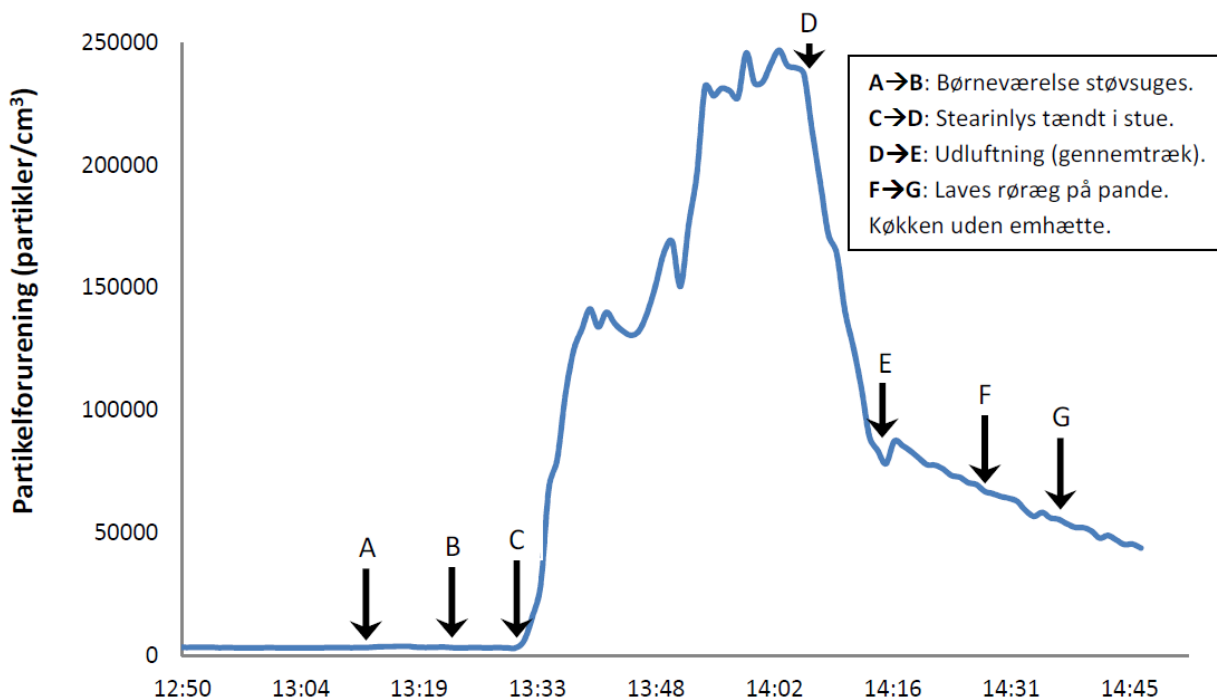
Af figuren ses, at madlavningen får forureningen på børneværelset til at stige helt op til ca. 130.000 partikler/cm³. Særlig ses en markant stigning umiddelbart efter ovnen med kartofler åbnes (C og E). Det er ikke muligt at isolere en evt. effekt fra støvsugning (C→D), da det sker umiddelbart efter ovnen er åbnet (C). Udluftning med gennemtræk reducerer forureningen markant (F→G).

Eco14

Hos projektfamilie Eco14 var fokus på stearinlys (2 stk. i lysestager og et kalenderlys i anledning af julen). Familien har meget ofte lys på bordet for hyggenes skyld. Desuden blev tilberedt røræg på lavt blus. Der anvendes ikke emhætte i køkkenet, men vinduet åbnes. Endelig blev støvsuget på børneværelset.

Fra køkkenet var fri luftpassage til spisestuen, hvor der var lys på bordet, og videre gennem en kort gang til børneværelset.

Måleresultaterne ses i figur 13.



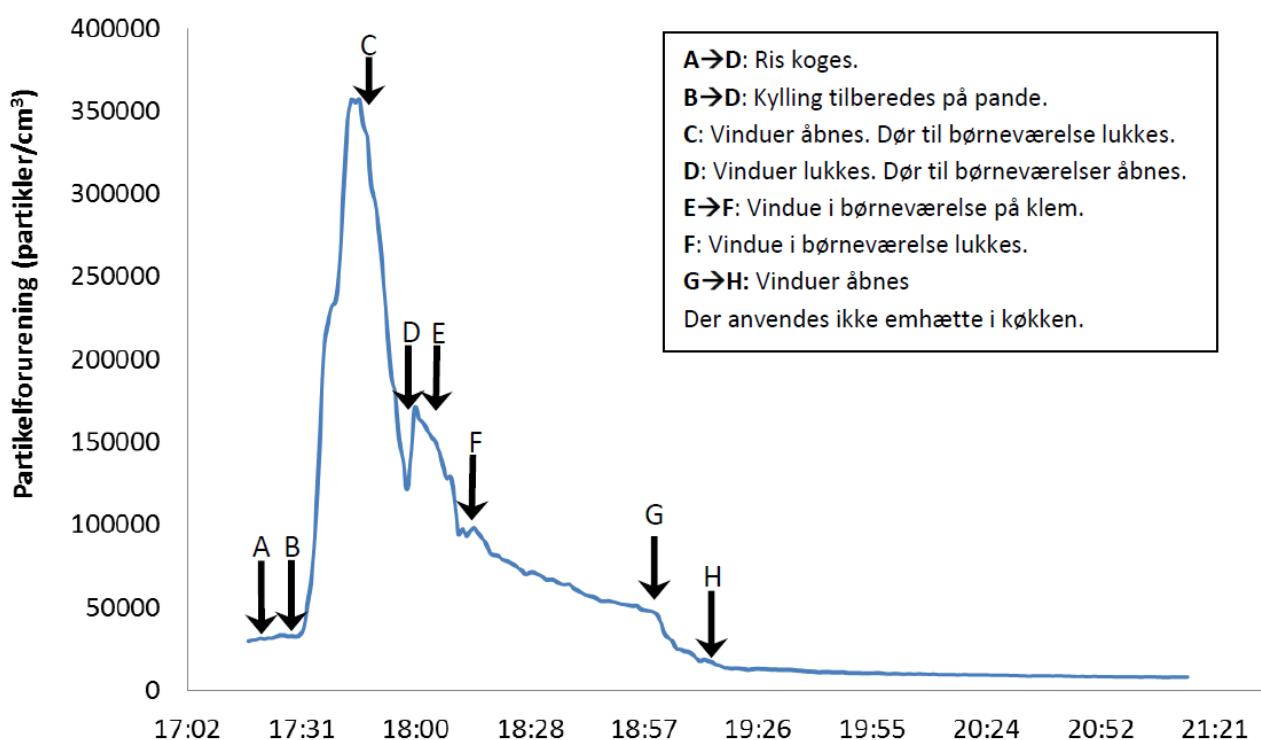
Figur 13. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco14.

Af figuren ses, at støvsugning ikke bidrager til luftforurening på børneværelset med ultrafine partikler (A → B). Til gengæld ses, at de tre stearinlys i spisestuen hurtigt forurener luften på børneværelset op til omkring 250.000 partikler pr. cm³ (C → D), hvilket er ca. 70 gange over startniveauet på værelset. Udluftning (gennemtræk med vippede vinduer) i 10. min (D → E) bringer luftforureningen ned på ca. 80.000 partikler pr. cm³, hvorefter koncentrationen kun langsomt aftager (grundet passivt luftskifte og partikelaggregering). Tilberedning af røræg på lavt blus (F → G) afspejles ikke i forurenings-niveauet på børneværelset selv om der ikke benyttes emhætte.

Eco15

Hos projektfamilie Eco15 var fokus på madlavning (stegt kylling med ris på pande) uden emhætte, hvor børneværelset har dør direkte ud til køkkenet (worst case).

Måleresultaterne ses i figur 14.



Figur 14. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco15.

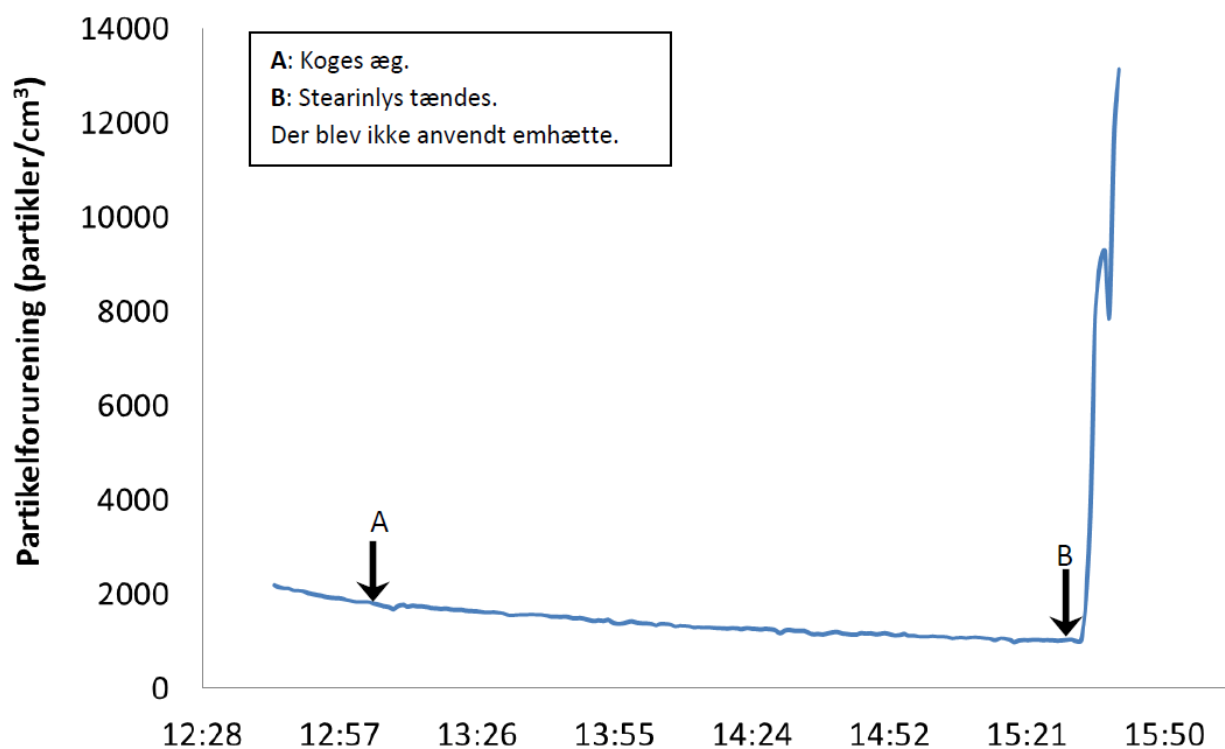
Af figuren ses, at madlavningen får forureningen på børneværelset til at stige ekstremt (A→C); helt op til 350.000 partikler pr. cm³. Den markante stigning tilskrives, at der ikke anvendes emhætte og ikke laves gennemtræk allerede, når madlavningen påbegyndes. Ligeledes ses, at udluftning effektivt nedbringer luftforureningen i boligen efterfølgende.

Som det fremgår af tabel 1 måles markant forurening i børneværelset allerede før målingernes start (31.600 partikler/cm³), hvilket sandsynligvis skyldes madlavning tidligere på dagen.

Eco16

Hos projektfamilie Eco16 var fokus på kogning (æg) og stearinlys (4 stk. i stuen).
Fra køkken er fri luftpassage via stuen til entre og trappe til børneværelse på første sal.

Måleresultaterne ses i figur 15.



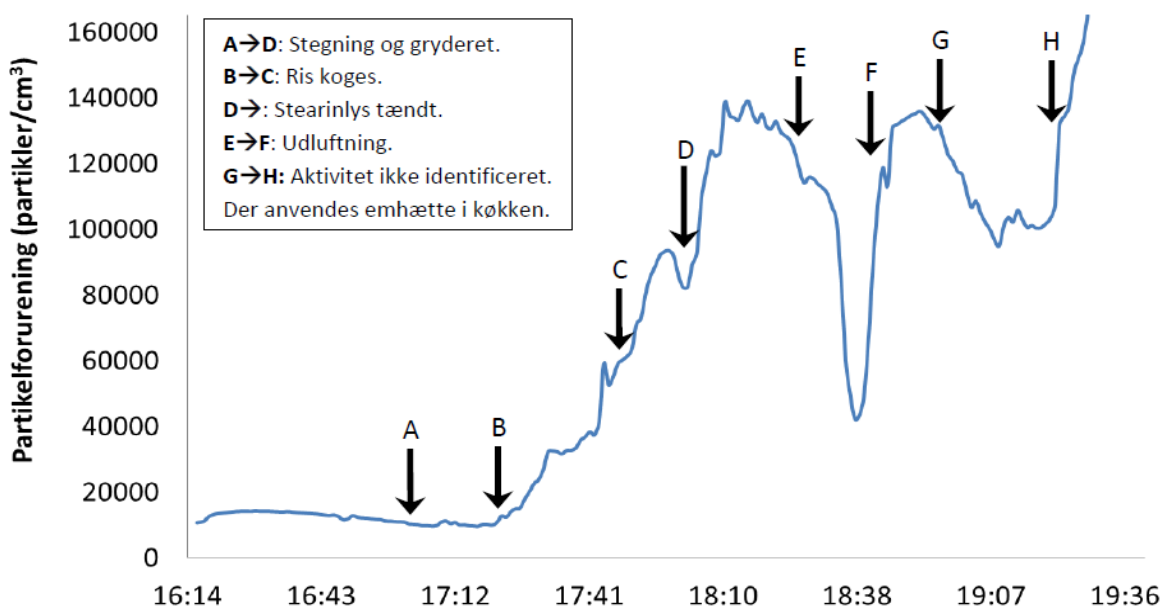
Figur 15. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco16.

Det ses, at der er et lavt partikelniveau på børneværelset og at kogning af æg (A) ikke påvirker dette. Straks efter stearinlysene tændes ses imidlertid en kraftig stigning i forureningsniveauet. Desværre måtte målingerne afbrydes umiddelbart efter stearinlysene var tændt. Umiddelbart vurderes ud fra projekts øvrige undersøgelser, at partikelniveauet på børneværelset må forventes at have nået over 100.000 partikler/cm³, hvis målingerne var forsat i længere tid efter stearinlysene var tændt.

Eco17

Hos projektfamilie Eco17 var fokus på madlavning (kalvelevergryde med ris; stegning og kogning). Der blev anvendt fire stearinlys (på spisebordet i køkkenet). Fra køkkenet var via en trappe fri passage til børneværelset på første sal.

Måleresultaterne ses i figur 16.



Figur 16. Partikelmålinger på børneværelset hos projektfamilie Eco17.

Af figuren fremgår, at allerede før aktiviteterne (madlavning og stearinlys) observeres der forurening (10-15.000 partikler pr. cm³) på børneværelset, hvilket er markant højere end udenfor (2.850 partikler pr. cm³ jf. tabel 1). Det var ikke umiddelbart muligt at forklare årsagen til denne forurening, men det skyldes sandsynligvis forurenende indendørs aktiviteter tidligere på dagen.

Det ses, at madlavningen får forureningen med ultrafine partikler på børneværelset (A→D) til at stige markant. Ligeledes ses, at stearinlysene giver et markant ekstra bidrag til forureningen (D→), hvilket er særlig tydeligt efter udluftningen (E→F) og sidst på aften, hvor forureningen er oppe på 160.000 partikler pr. cm³ svarende til ca. 15 gange højere end startniveauet på børneværelset og knap 55 gange højere end niveauet i udeluften. Det ses ligeledes, at udluftningen nedbringer forureningen på børneværelset markant, men at luften hurtigt forurenes igen, da stearinlysene forsat er tændt (E→F). Det markante fald (G→H) kunne ikke forklares ud fra familiens noter, men kunne muligvis skyldes udluftning et andet sted i boligen. Til trods for dette ender børnene med at sove i et ekstremt højt forureningsniveau på 160.000 partikler pr. cm³.