

## CO<sub>2</sub>-måleværdier under 400 ppm – fejl eller virkelighed?



Indendørs luftkvalitet har en direkte indvirkning på sundhed, produktivitet og komfort. En central parameter til vurdering af luftkvalitet er CO<sub>2</sub>-koncentrationen. Mennesker afgiver konstant CO<sub>2</sub> til omgivelserne, når de trækker vejret. En stigning i koncentrationen indikerer normalt dårlig luft. Ventilation sænker værdien igen og illustrerer sammenhængen mellem CO<sub>2</sub> og luftkvalitet.

Udeluft bruges ofte som reference for "frisk luft". Ifølge [NOAA](#) er den gennemsnitlige CO<sub>2</sub>-koncentration i den globale udeluft i øjeblikket omkring 425 ppm. I praksis er denne referenceværdi dog ikke den eneste, der anvendes: Mange brugere betragter 400 ppm som en typisk retningsværdi eller nedre målegrænse. Hvis en enhed viser mindre end 400 ppm, mistænkes der ofte en målefejl. Denne konklusion behøver dog ikke nødvendigvis at være korrekt.

Måleværdier under 400 ppm kan faktisk forekomme indendørs. Sådanne værdier er ikke nødvendigvis et tegn på en defekt sensor, men kan forklares fysisk.

# CO<sub>2</sub>-binding til beton



CO<sub>2</sub> kan binde sig til overfladerne i betonbygninger. Beton indeholder calcium-baserede komponenter, som reagerer med CO<sub>2</sub>. Dette kaldes karbonatisering. I denne proces absorberes CO<sub>2</sub> fra indeluften og bindes kemisk.



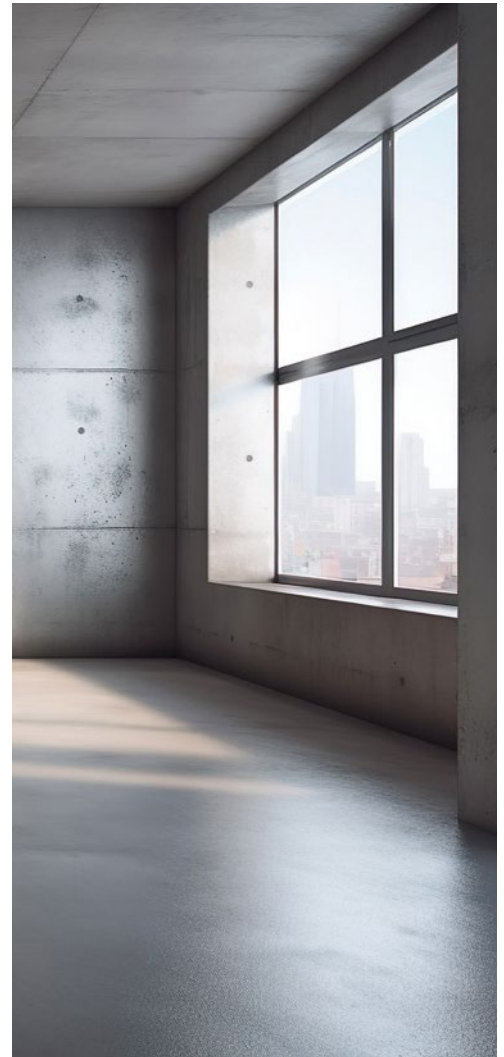
Som resultat fungerer beton som et CO<sub>2</sub>-reservoir i et rum. Selvom absorptions hastigheden er lav, kan den måles i rum med lidt eller ingen brug og begrænset luftudskiftning. Den afgørende faktor er her ikke nødvendigvis en stor mængde beton, men snarere kombinationen af den tilgængelige betonoverflade, rummets anvendelse og ventilationssituationen.



Sådanne forhold opstår for eksempel i nye bygninger før idriftsættelse af ventilationssystemer, eller i rum der står tomme i længere perioder og ikke ventileres eller renses. I disse tilfælde kan der måles CO<sub>2</sub>-værdier langt under 400 ppm.



Med stigende menneskelig aktivitet som kilde til CO<sub>2</sub> og højere luftskifte maskeres effekten af karbonatisering og kan ikke længere måles.



# Eksperimentel dokumentation

Der blev udført et eksperiment for at verificere denne sammenhæng. To identiske bokse blev hver udstyret med en CO<sub>2</sub>-sensor.

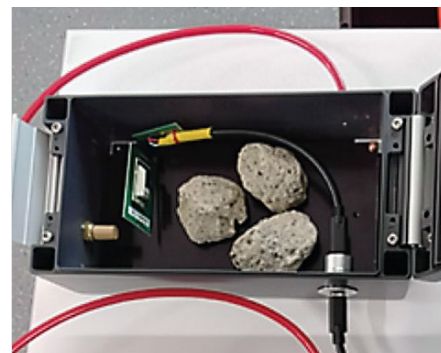
## Forsøgsopstilling

- **Boks A** (med beton): Lufttæt boks indeholdende stykker af beton og en CO<sub>2</sub>-sensor
- **Boks B** (reference): Lufttæt boks uden betonstykker, også udstyret med en CO<sub>2</sub>-sensor

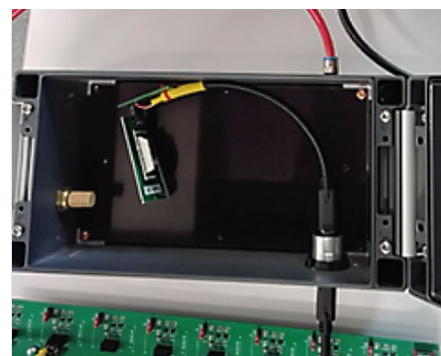
Begge bokse blev først udsat for den samme indeluft med en CO<sub>2</sub>-koncentration på ca. 600 ppm, hvorefter de samtidigt blev forseglet lufttæt. CO<sub>2</sub>-indholdet blev registreret over en periode på 48 timer.

## Resultat

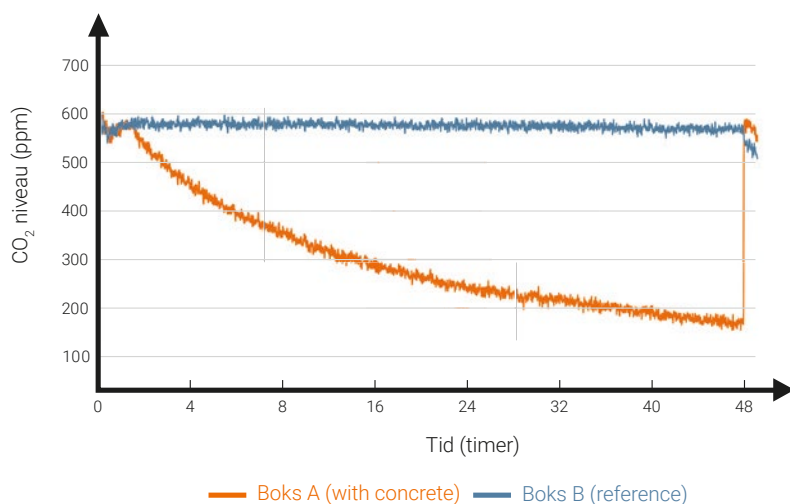
- I **boks A** faldt CO<sub>2</sub>-koncentrationen kontinuerligt og nåede værdier langt under 200 ppm.
- I **boks B** forblev CO<sub>2</sub>-koncentrationen næsten konstant omkring 600 ppm.



Boks A (med beton)



Boks B (reference)

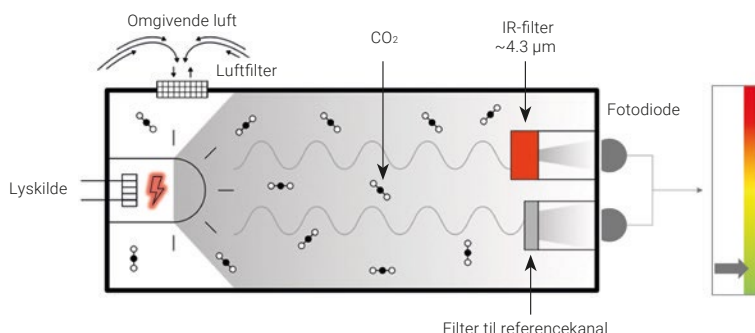


Ekperimentet viser tydeligt, at beton binder CO<sub>2</sub> og derfor kan reducere den målte CO<sub>2</sub>-koncentration i indeluften betydeligt til under niveauet i udeluften på ca. 425 ppm.

Skalamæssigt kan forsøgsopstillingen sammenlignes med et rum på 10 m × 10 m × 3 m, hvor kun én væg er lavet af beton. Selv en så lille betonoverflade kan være nok til at have en målbar effekt på CO<sub>2</sub>-værdien i indeluften, især hvis rummet ikke er i brug.

# Hvorfor viser nogle sensorer værdier under 400 ppm – og andre ikke?

Kanal- og rumenheder fra Belimo er udstyret med fabriks-kalibrerede NDIR-sensorer med dobbeltstråleteknologi. Målingen udføres ved hjælp af infrarødt lys og to lysstråler: Den ene stråle måler CO<sub>2</sub>-koncentrationen, den anden fungerer som en stabil reference. Dette kompenserer løbende for ældning og drift og sikrer, at fabrikskalibreringen opretholdes over en lang periode.



Dette er særligt fordelagtigt i bygninger, der er permanent beboet, fx plejehjem, ældreboliger, hospitaler, fængsler eller lufthavne. I sådanne anvendelser nås CO<sub>2</sub>-niveauet i udeluften ofte ikke. Dobbeltstrålesensorer forbliver alligevel korrekt kalibrerede og viser pålidelige måleværdier, selv når værdierne lejlighedsvis falder under 400 ppm.

I modsætning hertil er enklere CO<sub>2</sub>-sensorer ofte ikke permanent stabile og er mere påvirket af drift. For at kompensere herfor anvendes der ofte en automatisk baseline-korrektion (ABC-logik). Her antages det, at sensoren regelmæssigt udsættes for frisk udeluft inden for en defineret periode, og at den laveste målte værdi svarer til omkring 400 ppm.

Hvis der imidlertid opstår reelle CO<sub>2</sub>-koncentrationer under 400 ppm, for eksempel 300 ppm, kan denne antagelse ikke længere opfyldes. Sensoren tolker fejlagtigt denne værdi som afvigelse og justerer måleværdien opad. Resultatet virker plausibelt, men er i virkeligheden for høje CO<sub>2</sub>-aflysninger. Det giver brugeren et forkert billede af den faktiske luftkvalitet.

ABC-logikken fungerer derfor kun pålideligt, hvis der regelmæssigt sker udskiftning med udeluft, og den laveste CO<sub>2</sub>-værdi faktisk svarer til niveauet i udeluften.



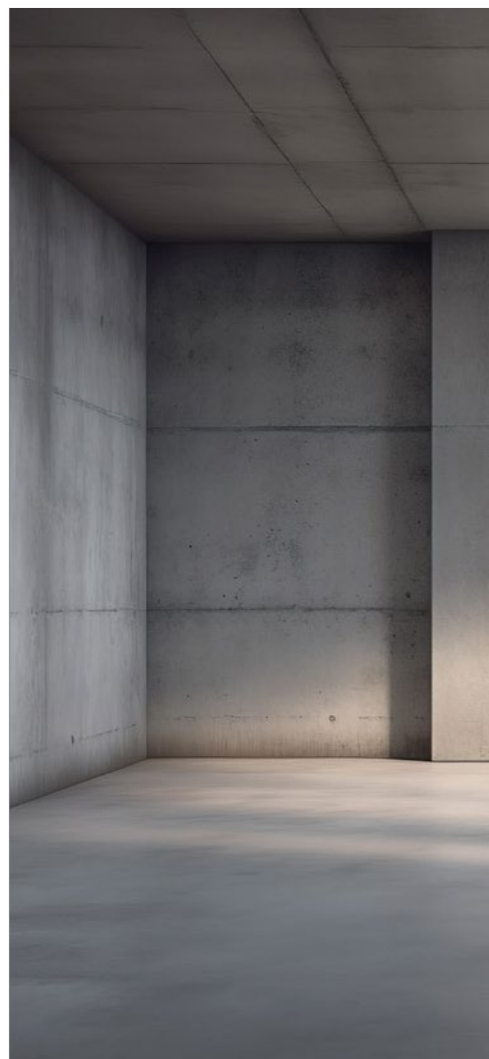
reddot winner 2022

# Konklusion

CO<sub>2</sub>-måleværdier under 400 ppm er mulige og indikerer ikke nødvendigvis en defekt sensor. I rum med en vis mængde beton kan CO<sub>2</sub> bindes gennem karbonatisering. Afhængigt af rummets anvendelse og ventilation kan selv små betonoverflader få CO<sub>2</sub>-koncentrationen til midlertidigt at falde under niveauet i udeluften.

Kanal- og rumenheder fra Belimo med dobbeltstråleteknologi registrerer disse situationer korrekt. CO<sub>2</sub>-sensorer med ABC-logik korrigerer derimod deres måleværdier mod en antaget referenceværdi på omkring 400 ppm. Reelle værdier under dette niveau justeres som regel opad og svarer derfor ikke længere til den faktiske CO<sub>2</sub>-koncentration i indeluften.

Med øget brug, højere luftskifte frekvens og gradvis mætning af overfladerne aftager effekten af karbonatisering. CO<sub>2</sub>-værdierne stabiliserer sig på et niveau, der giver mening for brugeren. Indendørs forhold, der svarer til udeluft, opstår typisk kun, hvis rum står tomme i længere tid og samtidig bliver aktivt ventileret eller rensat.



# Schweizisk kvalitet og teknik

– dansk markedskendskab og know-how

Belimo er en af verdens førende og mest respekterede leverandører af innovative løsninger til styring af varme-, ventilations- og klimaanlæg: Spjældmotorer, motorer, aktuatorer, reguleringsventiler, sensorer og målere – et komplet produktsortiment til regulering og styring af HVAC-systemer.

## Danske eksperter i regulering af luft og vand

Belimo A/S i Skanderborg har siden 1981 været uafhængig agent for schweiziske Belimo AG. Vi forener gennemtestet schweizisk kvalitet og teknik med solid praktisk erfaring, viden og indsigt i danske forhold og det danske marked.

Hos os kan du forvente eksperthjælp til alt fra valg af løsning, projektering og dimensionering – til montage og idriftsættelse. Vi stiller hele vores viden om regulering og styring af luft og vand til rådighed for vores kunder. Hurtigt og uden beregning. Vi sætter en ære i at være nemme at få fat i og nemme at snakke med.

## Afgørende forskel for komfort og energieffektivitet

De kompakte Belimo-produkter har stor indflydelse på komfort og energieffektivitet, sikkerhed, installation og vedligeholdelse. Det er det, vi mener med Small devices, big impact.



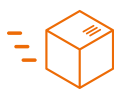
Innovative løsninger



Gratis support og rådgivning



Energieffektive produkter



Gratis dag til dag-levering



Nem installation og idriftsættelse



Gratis online hjælpeværktøjer og apps



Alle produkter testes, før de forlader fabrikken



5 års garanti – intet mindre