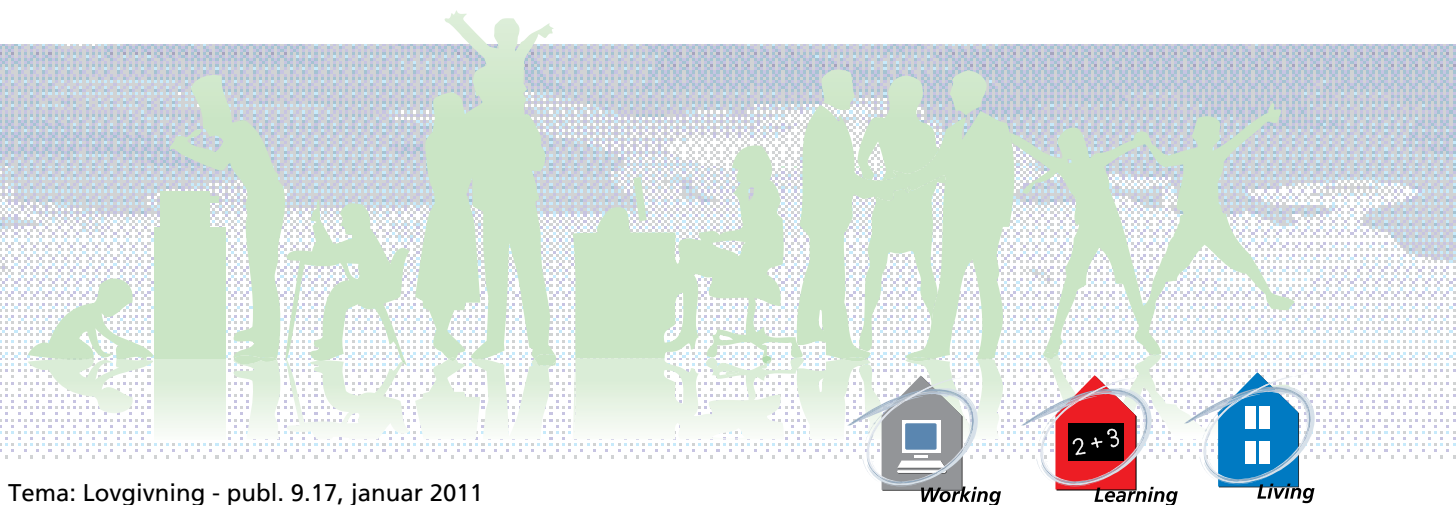




# Projektering af ventilationsanlæg ud fra behov



Tema: Lovgivning - publ. 9.17, januar 2011

Denne artikel er den sidste i en række af artikler om krav og muligheder i forbindelse med det nye Bygningsreglement – BR10, der trådte endeligt i kraft d. 1. jan. 2011.

I de tidligere artikler har emnerne specifikt elforbrug, temperaturvirkningsgrad og frostsikring samt fugtstyring været behandlet. I denne artikel vil vi se nærmere på krav og muligheder i forbindelse med behovsstyring af ventilationsanlæg indenfor områderne:

Område	Krav
<b>Skoler</b>	Har i en årrække haft krav til luftmængden og siden kom muligheden for at lave behovsstyring og nu senest er kravet om maksimalt 1.000 ppm CO <sub>2</sub> kommet til.
<b>Boliger</b>	Her er muligheden for behovsstyring, under specielle omstændigheder, nu blevet mulig.
<b>Kontorer</b>	Her stiller BR ingen direkte krav til luftskiftet, men det gør Arbejdstilsynet, som angiver et maksimalt CO <sub>2</sub> -niveau på 1.000 ppm, som en rettesnor for et godt indeklima.

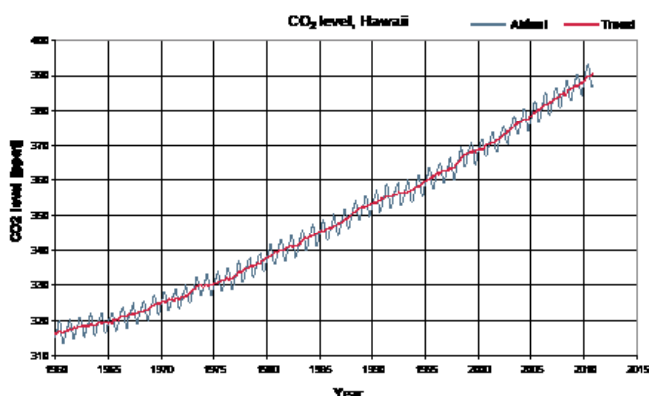
## Ændrede udebetingelser

Ved beregning af CO<sub>2</sub>-niveauet er det væsentligt hvilket ude-CO<sub>2</sub>-niveau der regnes med. Her vil mange sikkert huske et ude-niveau på 350 ppm som normalt. Sådan var det for 20 år siden! Hvis man læser på DMI's hjemmeside kan man se, at CO<sub>2</sub>-niveauet er kraftigt stigende. I de senere år har stigningen været på 1,5 til 2,3 ppm om året. Hvis der ses på det i et historisk perspektiv, ser det meget dramatisk ud. Menneskets afbrænding af fossile brændsler

har de seneste 200 år øget indholdet af CO<sub>2</sub> i atmosfæren fra ca. 278 ppm til nu 390 ppm. Det er en stigning på over 100 ppm eller ca. 37 %. Det skal sammenlignes med, at de kraftigste naturlige udsving i perioden fra år 1000 til år 1800 kun var på ca. 7 ppm.

I dag vil det nok være relevant at regne med en udekonzentration af CO<sub>2</sub> på 390 til 400 ppm som det fremgår af **fig. 1**. Ud fra særdeles primitive målinger i Langeskov kan vi bekræfte, at CO<sub>2</sub> koncentrationen i vores omgivelser typisk er 400 ppm. Fra kunder har vi fået oplyst, at CO<sub>2</sub> niveauer omkring 500 – 600 ppm i myldretiden i storbyer ikke er noget særsyn.

Fig. 1



Kurven viser CO<sub>2</sub>-udviklingen i atmosfæren. Målingerne stammer fra NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) og er fra Hawaii, men er i god overensstemmelse med danske forhold.



## BR08 kontra BR10

Kravene og forudsætningerne har ændret sig og det betyder for skoler:

Skoler	Person l/s	Areal l/s x m <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> udeniveau ppm	CO <sub>2</sub> krav ppm	Luftmængde m <sup>3</sup> /h
BR08	5,0	0,4	350	Ingen	600
BR10	5,0	0,4	400	1000	1000

Her forudsættes en ventilationseffektivitet på 1,0.

De luftmængder vi nu ser, er i samme størrelsesorden som vi længe har set i skoler i Norge og Finland. Her er det værd at bemærke, at Finland i mange år har scoret topkarakter i PISA undersøgelserne. Vi kan håbe på, at vi ved overholdelsen af de nye krav er på vej til en ny æra, hvor de danske skoleelever bliver blandt de bedste indenfor EU.

Det er i allerhøjeste grad en god ide at udforme ventilationen i skoler med behovsstyring, Det kan f.eks. ske med kombinerede CO<sub>2</sub>- og temperatursensorer. På den måde reduceres luftmængden og energiforbruget, når der ikke er noget behov. På tilsvarende måde vil tilluften blive reduceret, hvis et vindue åbnes og der derved opnås det ønskede CO<sub>2</sub>-niveau.



I boliger ser forholdene således ud:

Boliger	Køkken l/s	Badeværelse l/s	Toilet/Bryggers l/s	Specifik luftmængde l/s pr. m <sup>2</sup>	Luftmængde 50 m <sup>2</sup> bolig*	
					Minimum l/s	Maksimum l/s
BR08	20	15	10	0,35	35	35 + forcering emhætte
BR10	20	15	10	0,30	15	35 + forcering emhætte

\*) 50 m<sup>2</sup> bolig med køkken og badeværelse.

Det ses tydeligt, at der efter BR10 nu er mulighed for at reducere luftmængden i små lejligheder og kollegier, når der ikke er noget behov.

## CO<sub>2</sub>-beregneren

Til hjælp for beregning af luftmængden i skoler og kontorer (og et soveværelse) har EXHAUSTO udarbejdet et lille hjælpeprogram for beregning af CO<sub>2</sub>-niveauet i en given situation.

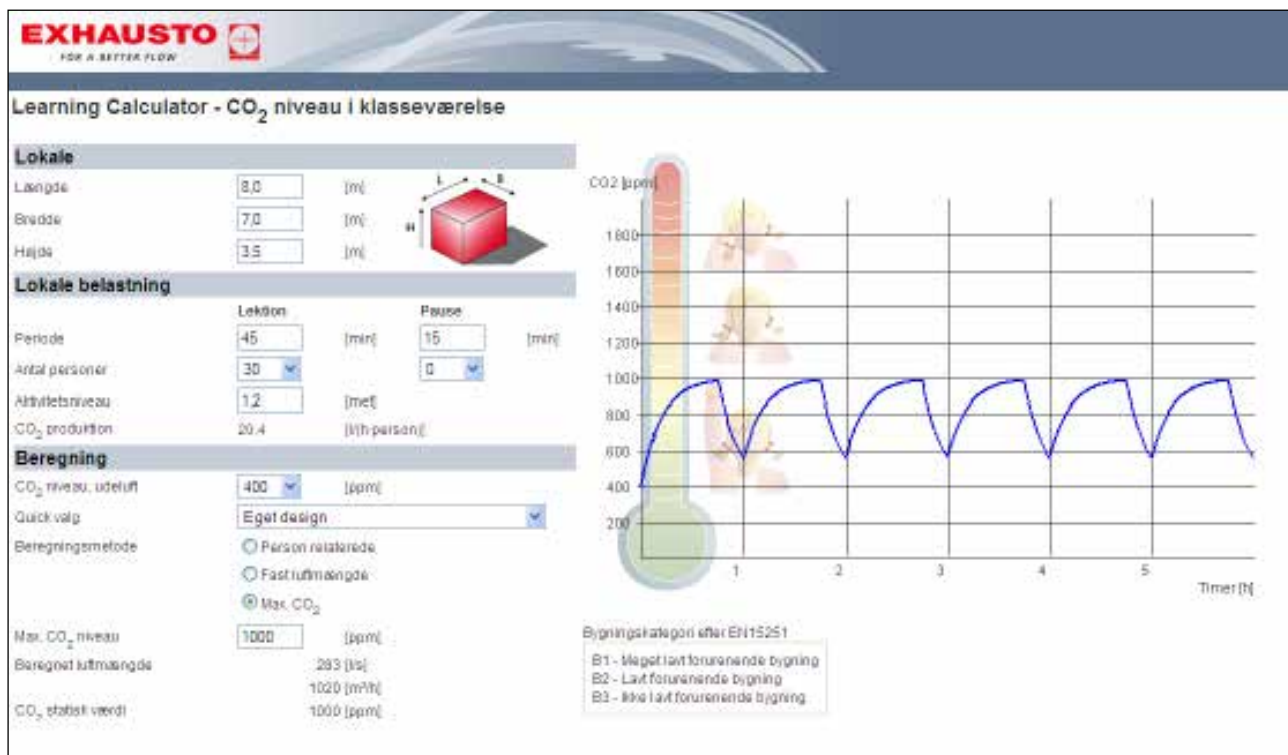
CO<sub>2</sub>-beregneren kan bruges til beregning af luftmængden i skoler, institutioner, kontorer og andre lukkede rum. Beregneren findes på vores hjemmeside.



CO<sub>2</sub>-beregner  
Beregn CO<sub>2</sub>-niveau og luftmængde i lokalet.



# CO<sub>2</sub>-beregneren



## I CO<sub>2</sub>-beregneren kan man indstille en række parametre efter behov, såsom:

- Lokalets størrelse
- Lektionslængde og antal personer tilstede i "timen" og "frikvarteret"
- Personers aktivitetsniveau i met (Metabolic rate) og dermed CO<sub>2</sub> produktionen
- CO<sub>2</sub>-ude-niveau
- Beregningsmetode, person relateret, fast luftmængde, maks. CO<sub>2</sub>-niveau eller Quick-valg, hvor man vælger ønsket indeklima og bygningsforurening iht. EN15 251

På denne måde er det utrolig nemt at finde den ønskede luftmængde, der svarer til kravet i BR10 om et maksimalt CO<sub>2</sub>-niveau på 1.000 ppm i skoler og institutioner.

## Behovsstyring i praksis

De nye krav om maks 1.000 ppm CO<sub>2</sub>-niveau i skoler og institutioner vil medføre nogle højere maksimale luftmængder, hvilket gør behovet for behovsstyring så meget vigtigere, således at luftmængden hele tiden tilpasses behovet. Ved større anlæg har man ligeledes mulighed for at arbejde med en samtidighedsfaktor, som ofte kan være i størrelsesordenen 0,6 til 0,8.

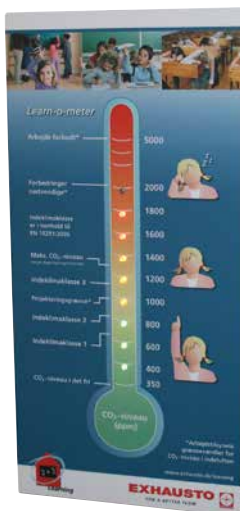
## FAKTABOKS 1

Samtidighedsfaktor / belastningsfaktor er en måde at skønne/beregne den dimensionerende luftmængde i et anlæg, der er styret efter behov. Den dimensionerende luftmængde er ofte betydeligt lavere end den totale luftmængde med alle områder af anlægget på maksimum.

For skoler og kontorer anvendes ofte en samtidighedsfaktor på 0,6 til 0,8, altså at den dimensionerende luftmængde kun er 60 – 80% af den maksimale luftmængde.

I skoler, institutioner og på kontorer anbefales det at anvende kombinerede CO<sub>2</sub>- og temperatursensorer til at regulere luftmængden til lokalet. Det betyder nemlig at luftmængden øges uanset om det er CO<sub>2</sub>-niveauet eller rumtemperaturen der udgør problemet. Og tilsvarende vil tilluften blive reduceret, hvis vinduer åbnes og CO<sub>2</sub>/rumtemperaturen på denne måde holdes på det ønskede niveau.

## CO<sub>2</sub>-beregneren



Learn-o-meter viser på en let forståelig måde CO<sub>2</sub>-niveauet i indeluften ved hjælp af grønne lysdioder (CO<sub>2</sub>-niveau fra 400 til 800 ppm), gule lysdioder (CO<sub>2</sub>-niveau fra 1000 til 1400 ppm), og røde lysdioder (CO<sub>2</sub>-niveau fra 1600 til 2000 ppm) således, at man nemt kan følge indikationen på om luftskiftet er tilstrækkeligt eller der mangler ventilation. Der er sidenhen også udviklet et Comfort-o-meter som måler på både CO<sub>2</sub>, temperatur og fugtighed samt kan logge data.

Se mere på vores hjemmeside under produkter og måleinstrumenter.



Der har været stor interesse for køb og/eller lån af Learn-o-meter i specielt skoler, hvor det har givet anledning til drøftelse af indeklima og ventilation/udluftning.

For boligens vedkommende ses det tydeligt, at der efter BR10 nu er mulighed for at reducere luftmængden i små lejligheder og kollegier, når der ikke er noget behov. Det har også længe været et stort ønske at kunne behovsstyre luftmængden i små lejligheder og derved undgå luftskifter på 1,0 til 1,5 med stort varmetab til følge og risiko for træk.

Med behovsstyring menes i BR10 f.eks. fugtstyret udsugningsventil på badeværelset (se del 3 i HVAC nr. 13) og at emhætten manuelt kan indstilles til forceret ventilation, når der er behov. Man kan også bruge beregneren til at finde CO<sub>2</sub>-niveauet i et soveværelse.

Hvis vi som eksempel ser på en 100 m<sup>2</sup> bolig med et soveværelse og to børneværelser.

35 l/s fordelt på opholdsrum og soverum med f.eks. 50 % til hver. Det vil give en luftmængde på 35 l/s / 2 = 17,5 l/s for 4 personer = 4,5 l/s pr. person i værelset.

Lad os derfor antage, at der tilføres 4,5 l/s i hvert børneværelse og 9 l/s i soveværelset. Da kan man forvente et CO<sub>2</sub>-niveau i soveværelset på godt 1.600 ppm efter ganske kort tid.

Det ser jo ikke så godt ud, og forudsætter endda, at tilluften rent faktisk tilføres i de enkelte sove- og opholdsrum.

## Konklusion

En egentlig konklusion er der næppe, men BR10 åbner for en række muligheder og fastsætter samtidig et maksimalt tilladeligt CO<sub>2</sub>-niveau.

Her i artiklen, der er den sidste i en række af fire om BR10, gives et overblik over luftmængder og der beskrives et hjælpeværktøj til brug ved dimensioneringen, som er frit tilgængelig på EXHAUSTO's hjemmeside.

**Hvis der skal nævnes noget du skal huske, så er det at:**

- Større maksimale luftmængder i skoler og institutioner
- Behovsstyring i skoler og institutioner altid bør tages med i projektet
- Behovsstyring i boliger nu er en mulighed

**Denne artikel er publiceret af:**

**EXHAUSTO Institute**

Odensevej 76  
DK-5550 Langeskov

Institute Manager Henning Grøn bæk  
e-mail: [institute@exhausto.dk](mailto:institute@exhausto.dk)  
[www.institute.exhausto.dk](http://www.institute.exhausto.dk)

**Forfattere:**  
**Til venstre**  
**Henning Grøn bæk**  
Institute Manager

**Til højre**  
**Søren Søholm**  
Produktchef

