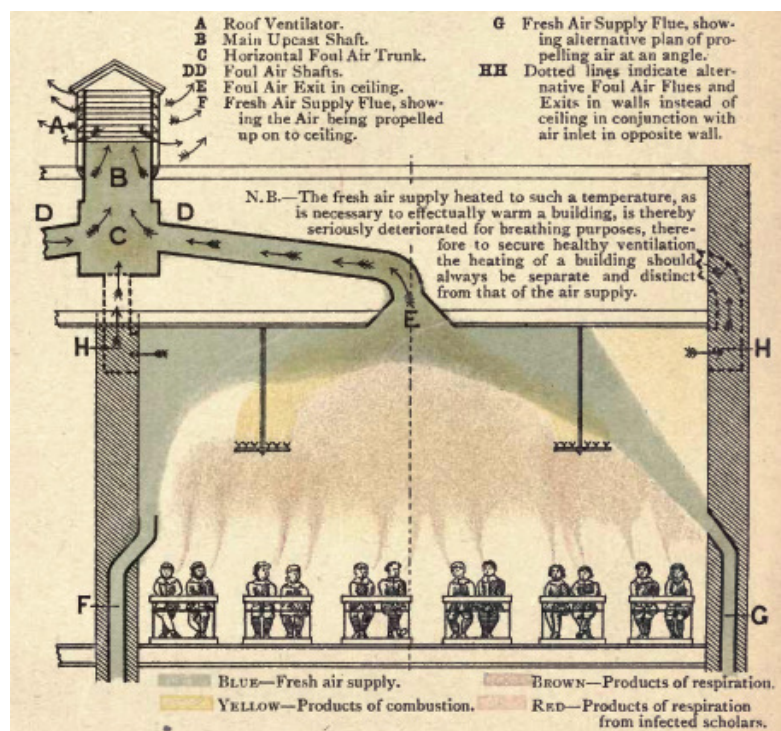


Behovsanpassat inomhusklimat i byggnader - kräver pålitliga CO2-givare



Behovsanpassat inomhusklimat i byggnader - kräver pålitliga CO2-givare

Vi måste vara aktsamma med vårt liv på Jorden. Ett liv för oss människor som blir bekvämare men kostar energi. Vi har, kan man säga, funnit ett sätt att omvandla energi till produkter som gör livet för oss människor enklare, bekvämare och underhållande. Vi bygger hus, bilar, båtar och många andra produkter i en allt snabbare takt. Hastigheten i produktionen kan vi öka med en ökad energi användning. Fler produkter innebär större materialåtgång.

Hela kedjan av vårt producerande ökar vår energianvändning, ett faktum som bara innebär ökade kostnader för användaren för 50 år sedan.

Vi har idag upptäckt att myntet alltid har en baksida. Ökad energianvändning innebär ökade förluster eftersom det även kostar energi att producera, transportera, distribuera och använda energi. Kallas verkningsgrad på fackspråk.

Detta faktum, känner alla till, idag, det är så att säga baskunskaper.

Det är även baskunskaper att om vi minskar energiåtgången så minskar även miljöpåverkan. Detta faktum innebär att vår livskvalitet minskar och detta vill nog ingen gå med på.

Ovanstående beskrivning känns lite naiv, att slå in öppna dörrar, så att säga, men beskrivningen har varit aktuell för alla som arbetar inom fastighetsautomationsbranschen sedan länge.

Ett problem som vi alltid har i alla sammanhang är lönsamheten. Hur skall vi som producent av energisparande produkter kunna argumentera för bättre och effektivare system och komponenter?

Många fastighetsägare har förstått att här finns möjligheter till att öka mervärdet i sina fastigheter. De inser att fastigheterna har större marknadsvärde om de kan betygsättas på något erkänt sätt. En enkel ekvation som ger resultat att ju högre betyg desto större värde, inte bara vid avyttring utan även inför uthyrning till kunder som vill ge sina företag en miljöprofil och betalar mer, är trognare etc.

Det innebär att man, likt skolans betyg, måste värdera fastigheten i många perspektiv och utvärdera hur många poäng mitt hus kommer att ha, jämfört med andra.

LEED och andra bedömningsystem

Det finns nu olika betygssystem som växt fram i olika länder (tyvärr inte ett enda som alla kan använda), DGNB i Tyskland, breeam i England, HQE i Frankrike, Green Buildings och EN15232 i Europa, Green Star i Australien, CASBEE i Asien m.fl.

LEED som kommer från USA räknas dock som det mest använda. De är emellertid snarlika varandra och alla går ut på att titta på fastigheten i detalj. Hur är fastigheten uppbyggd, av vad, med vilka funktioner, materialval etc. och betygsätta varje



del, var för sig för att senare summera resultatet och utifrån detta ge fastigheten en "medalj" i olika valör.

Arbetet med betygssättningen styrs av olika krav. I LEED är kraven sammanställda i ett dokument, uppdelat på olika områden och delsystem, där aktuellt krav jämförs med utförande och beroende på uppfyllnadsgrad, erhålls fler poäng.

I figur 1 ges ett exempel på hur ett dokument enligt LEED ser ut:

Sample of LEED® Credit Contributions

NCS = New Construction 2009 (updated July 2010)
 CS = Core and Shell
 SHF = Schools, Healthcare, Retail
 CI = Commercial Interiors
 H = Home

R = Requirement
 P = Points Possible
 P = Points Possible SAUTER Contribution
 NCS = No Contribution from SAUTER

Credit	Indoor Environmental Quality (IEQ)	Contribution from your Supplier	Products	Point Contribution			
				P	P	P	P
Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	Install CO ₂ and airflow measurement equipment and feed the information to the heating, ventilating and air conditioning (HVAC) system and building automation system (BAS) to trigger corrective action, if applicable.	EGO... (IEQ022 no regular calibration required) noVAPro Open	1	1		
Credit 2	Increased Ventilation	Install CO ₂ and airflow measurement equipment and feed the information to the heating, ventilating and air conditioning (HVAC) system and building automation system (BAS) to trigger corrective action, if applicable.	EGO... (IEQ022 no regular calibration required) noVAPro Open	1	1		
Credit 3.1	Construction Indoor Air Quality Management Plan—During Construction	Exceed pre-commissioning of HVAC in order to fulfill the requirements during the construction phase.	All SAUTER products	0	1		
Credit 3.2	Construction Indoor Air Quality Management Plan—Before Occupancy	Implementing, respectively executing Flush-Out strategies within EY-module 5 and noVAPro Open measurement results.	EY-module 5 noVAPro Open	0	1		
Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	Monitoring, recording as well as alarming and reacting by violating the allowed limits of the air quality (VOC) by adjusting the amount of fresh air.	EGQ10... T20 EY-module 5 noVAPro Open	0	1		
Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Plants and Coatings	Monitoring, recording as well as alarming and reacting by violating the allowed limits of the air quality (VOC) by adjusting the amount of fresh air.	EGQ10... T20 EY-module 5 noVAPro Open	0	1		
Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	Monitoring, recording as well as alarming and reacting by violating the allowed limits of the air quality (VOC) by adjusting the amount of fresh air.	EGQ10... T20 EY-module 5 noVAPro Open	0	1		
Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agglomer Products	Monitoring, recording as well as alarming and reacting by violating the allowed limits of the air quality (VOC) by adjusting the amount of fresh air.	EGQ10... T20 EY-module 5 noVAPro Open	0	1		
Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	Monitor filters and creating maintenance requirements. Provide and supervise sufficient air-flow. Monitor differential pressure between offices and copy/printing areas, between parking and laundry areas, copying and printing rooms etc. to the rest of occupied spaces.	Differential pressure switch noVAPro Open EY-module 5 noVAPro Open	0	1		

Figur 1: Exempel på dokument ang. LEED bedömning

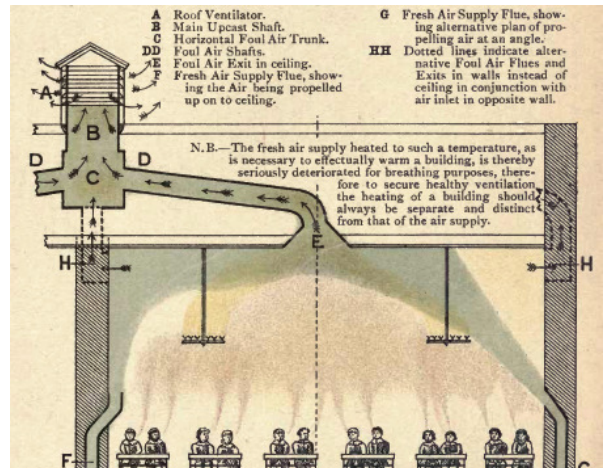
Bland kraven i LEED (Och i de andra certifieringssystemen) finns även möjligheten att bedöma om och hur temperaturen och koldioxidhalten i byggnaden regleras, både för byggnaden i sin helhet och på rumsnivå.

CO2 påverkar människor

Vi skall hålla i minnet att Dr Pettenkofer (M.D. 1843 i München), redan 1850 fann att CO₂-halten i luften påverkar personer som vistas i skol- och föreläsningssalar på ett negativt sätt. Han fann att 1000 ppm var den nivå man kunde acceptera och högre nivåer kom att påverka människor allt negativare ju högre halt CO₂ som luften hade. Symtom är trötthet och bristande koncentration. Hans medicin mot detta var en ökad ventilation enligt figur 2.

Vid mer än 1500 ppm kommer, i allt högre grad, olika allvarigare symtom som huvudvärk och illamående för att vid mycket höga koncentrationer, övergå till allvarigare hälsoproblem, kanske rent av dödsfall.

Man kan då konstatera att 1500 ppm borde vara en övre gräns för vad som kan tillåtas i byggnader, men att 1000 ppm borde vara idealiskt. Att komma till 400 ppm som är medelvärdet för utomhusluft, skulle inte vara realistiskt alls. Figur 3 visar symptom som funktion av CO₂-koncentrationen.



Figur 2: Dr Pettenkofer's illustration av behovsstyrd ventilation



Figur 3: Symptom som funktion av CO₂-koncentration

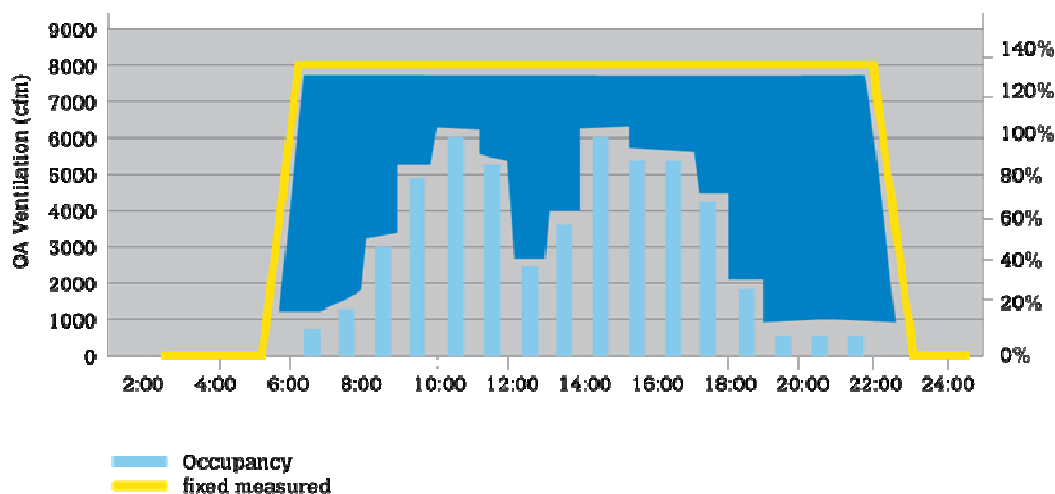
En självklarhet är ju att inomhustemperaturen påverkar åtminstone koncentrationsförmåga och trötthet. Det finns undersökningar som påvisar att människans effektivitet ökar med högre temperatur upp till 21-22 grader C, för att sedan minska vid högre temperaturer. Även fuktighet och luftkvalitet påverkar.

Greg Kats kalkyler

Temperaturen kan vi då reglera, som bekant med olika typer av regulator på olika sätt. CO₂-halten kan regleras med ventilation i olika grad.

Men lönar detta sig annat än i komfortsynpunkt? Gregory H. Kats vid Massachusetts Technology Collaborative gjorde 2003 en utredning¹ om bl.a. lönsamheten av åtgärder gällande temperatur- och CO₂-reglering. Han fann då att en temperaturreglering gjorde människor i genomsnitt 1,2 % och en **CO₂ reglering i genomsnitt, 1,8 % effektivare.**

Han översatte detta i ekonomiska termer och den som då läser hans utredning² (www.masstech.org) ser då att det är betydande ekonomiska fördelar att bygga in den här typen av reglering. I hans utredning finns emellertid inte hänsyn till de ekonomiska fördelar man har genom att regleringen även innebär minskade kostnader (se figur 4) i jämförelse med konventionell utrustning. Jämför man med dragventilation är ju allt kostnader förstås, men så blir ju inomhusklimatet som det blir. I jämförelse med mekaniskt ventilerade hus med enkla radiatorventilregleringar, blir det en betydande vinst.



Figur 4: Den blå ytan visar sparad energi med behovsstyrd ventilation

Summan av kostnader för ett bra klimat skall jämföras den ekonomiska vinst man faktiskt gör. Man kan åskådliggöra detta i en kalkyl enligt figur 3 där 1,8 % (gällande CO₂-haltens påverkan) av personalkostnaden under en viss period skall jämföras med den investering man gör. Vi kan i detta exempel se att det finns betydande vinster att göra. Till den här kalkylen kommer givetvis andra positiva effekter som minskad energikostnad.

Ett exempel på hur en kalkyl kan se ut om man tar hänsyn till investering i CO₂-givare, höjd effektivitet hos de människor som vistas i lokalerna, underhåll och verifikation, ser vi i figur 5 på nästa sida. Den stora osäkerhetsfaktorn är hur ofta man i verkligheten kontrollerar och justerar CO₂-givararna. Som vi senare skall se är behovet av kontroll och justering avsevärt mycket högre för den äldre single beam-tekniken än för vår double beam. Avsaknad av kontroll- och justeringsarbete kommer att påverka effektiviteten hos de som vistas där samtidigt som risken för över ventilation (ej redovisat i kalkylen) medför onödiga energikostnader.

¹ Se länken <http://www.nhphps.org/docs/documents/GreenBuildingspaper.pdf>

² Se länken <http://www.nhphps.org/docs/documents/GreenBuildingspaper.pdf>

		Sauter 2-kanals givare	Just nu, marknadsledande teknik
1.Behov	Kommer att bero på byggnadens utformning och användarens krav. Exempel: 30 rum x 7 m ² =210 m ² med 30 personer, individuell rumsstyrning, värme, kyla, ventilation. Kalkyl för 30 rum	Noggrann givare med bättre - åldringsegenskaper - noggrannhet - temperaturstabilitet	1-kanalsgivartyp
2.Produktens pris	30 rum x SEK 3 300 alt 5300/st	-160 000	-100 000
3.Installation	Ställdon, kablar, drifttagning och dokumentation SEK 3000/st	-90 000	-90 000
4.Produktivitet hos användaren	1,8 % av personalkostnad på SEK 30 x 500 000/år i 5 år ger en förtjänst på SEK 1 350 000 om CO ₂ -givaren är bra om ej, kommer den efter en kort period inte ge avsedd effekt, bara kanske 50 %, även med underhåll varje år.	1 350 000	500 000
Summa "överskott" efter 5 år, exkl service		1 100 000	310 000
5.Service och underhåll, verifiering	Marknadsledande teknik behöver kontrolleras och justeras minst varje år. 30 rum tar 1 dag = 4 000 SEK/år	0	-20 000
Summa "överskott" efter 5 år, inkl service		1 100 000	290 000

Figur 5: Kalkylexempel som visar att CO₂-givare med hög mätnoggrannhet lönar sig

Behovsstyrd ventilation, som du förstår, är lösningen. Det finns här utrymme för olika lösningar gällande till- och frånluft, på rumsnivå eller för större byggnadsdelar. Men gemensamt för alla lösningarna är att CO₂-halten måste mätas och den informationen skall sedan ligga till grund för att reglera tilluften (och frånluften i ett VAV-system). Var och inser ju nu, att den givare som användes skall ha tillräcklig noggrannhet i sin mätning. I begreppet noggrannhet ligger även långtidsstabilitet dvs. att givaren skall visa rätt värde under hela sin livslängd.

Blir avvikelser för stora ökar CO₂-halten dvs. personerna i utrymmet kommer att minska på effektiviteten etc., blir den för liten blir driftkostnaden för stor.

Olika mätmetoder – konstruktionsprinciper

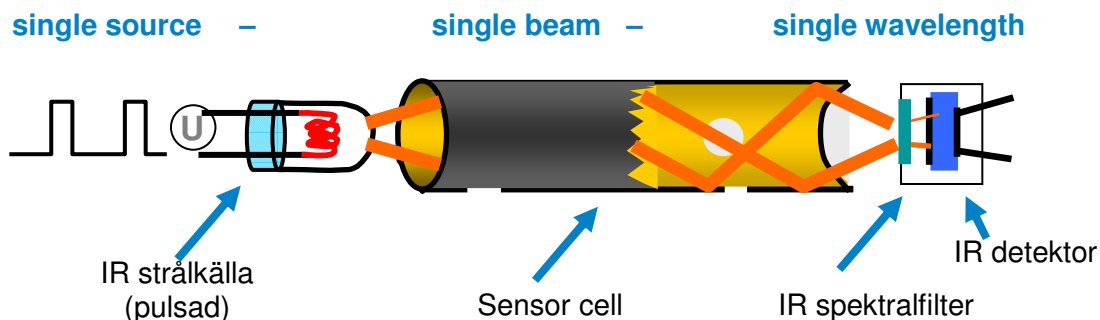
Sauter har levererat CO₂-givare i ungefär 20 år och vi har använt s.k. singel beam givarelement tidigare. Nu har vi utvecklat en dual beam givare.

Bakgrunden till den här utvecklingen var att vi såg att den gamla tekniken inte hade tillräcklig noggrannhet. Vi fann att långtidsstabiliteten i den äldre givaren inte uppfyllde kraven hos fastighetsägarna för att en teknisk och ekonomisk lösning med behovsstyrd ventilation skulle kunna uppnås.

Single beam-givare

Vi fann att single beam-tekniken innebar att man måste acceptera en avdrift av givaren under den tid som givaren användes. Avdriften blev större och större med tiden och blev helt enkelt oanvändbar redan efter en kort tid (c:a 1 år) för att man skulle kunna få en behovsstyrd ventilation att fungera på ett bra sätt.

Single-beam metoden



Man kan ju, om alla tillverkade givare var exakt lika, justera mätresultatet med någon form av logik, men alla givare kan inte tillverkas så de blir lika och då faller olika logiska algoritmer för att justera mätvärdet.

Återstår då att under givarens livslängd, kalibrera den. Detta kan göras med en referensgas och manuell justering med jämna mellanrum. Ett arbete som tyvärr måste göras ofta och blir därmed ekonomiskt och praktiskt betungande.

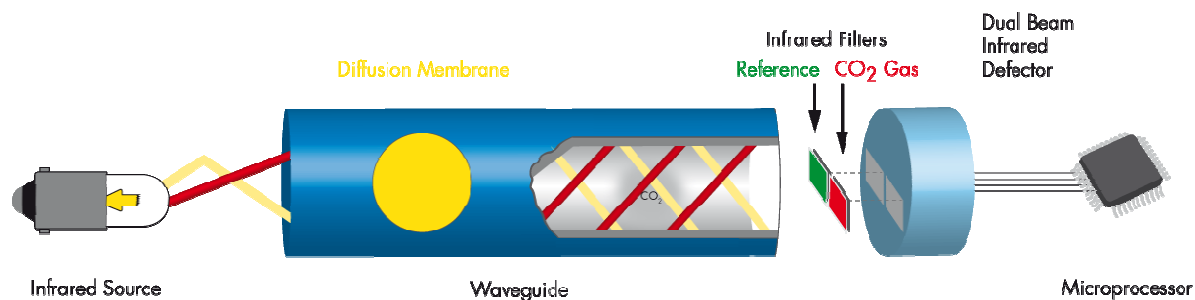
Dual beam-givare

Sauter utvecklade därför en givare med dual beam teknik. Dual beam teknologin var emellertid inte något som vi utvecklade. Den tekniken användes sedan länge av andra tillverkare och är därmed väl beprövad. Sauter har använt den tekniken och utvecklat den vidare till att passa fastighetsstyrningar både ekonomiskt och tekniskt.

Dual beam-tekniken innebär att man med en ljuskälla mäter luften via 2 filter och 2 givarelement. Det ena filtret är anpassat så att endast CO₂ påverkar mätningen i det ena givarelementet, det andra filtret gör att det andra givarelementet påverkas av luften i sin helhet. Man kan då se skillnaden och kalibrera mätresultatet. D.v.s. den ena IR-strålen kommer att lämna en referenssignal och den andra en signal beroende på CO₂-halten. Båda givarelementen, ljuskällan och eventuell nedsmutsning i givarhuset kommer att åldras lika mycket, men tack vara jämförelsen mellan de båda givardelarna, kan man kontinuerligt kalibrera (Sauter kalibrerar på 12 punkter) och linearisera givaren så att rätt utsignal erhålls. I givaren finns även ett temperaturgivarelement som användes för temperaturkompensering.

Dual-beam metoden

single source – dual beam – dual wavelength



Vi har nu vunnit, att vi inte behöver justera givare, med jämna mellanrum och kan då vara säkra på att min behovsanpassade ventilation fungerar på avsett sätt och inte orsakar onödiga driftskostnader.

Vi har även fått en givare som är temperaturkompenserad och som har snabb uppstartning, 10-15 minuter istället för flera dagar med single beam-tekniken.

Ett bevis för att dual beam-tekniken är bättre, kan man finna i en studie³ gjord av NBCIP⁴, Iowa

I jämförelse med dual beam-tekniken skulle man, enligt våra tester, behöva kalibrera en singel beam-givare var 7:e dag för att erhålla samma kvalitet på utsignalen.

Val av givare

Sauter CO2-givare EGQ 222 för rum och EGQ 212 för kanal har dual beam givarelement. Använd den gärna så får du den bästa tekniken vilket gör att både personal och ekonomi mår bäst.

(Sauter har även s.k. blandgasgivare eller luftkvalitetsgivare EGQ110 resp. EGQ120 för mätning av CO2 och andra gaser. De passar sig bäst i garage och andra typer av rum där luften i huvudsak kan försämrats av olika typer av ämnen som färg, kemiska produkter etc.)

Beskrivningstext

CO2-givare skall vara utförd med givarelement utförd enligt dual beam-metoden.. Inbyggd automatisk kalibrering på minst 12 punkter. Inbyggd temperaturkompensering. Givaren skall vara utförd så att manuellt kalibrering inte behöver utföras oftare än vart 10:e år för att innehålla angivna toleranser.

Ver 1.0

³ http://www.energy.iastate.edu/Efficiency/Commercial/download_nbcip/PTR_CO2_3_2010SUPPfin.pdf

⁴ National Building Controls Information Program Iowa Energy Center, Energy Resource StationDMACC, 2006 S. Ankeny Blvd.Ankeny, IA 50021, www.buildingcontrols.org