

Ventilationsmätning med låga som spårgaskälla

Praktiska erfarenheter har visat att lågor från gasolapparatur och stearinljus är konstanta som spårgaskällor. Då det också är både billigt och enkelt att mäta koldioxidkoncentrationer med hjälp av Draeger-gasprovare, är det nu fritt fram för ventilationsmätningar på alla ambitionsnivåer – till och med en händig lekman kan klara av mätningarna. Här beskriver vi tillvägagångssättet för sådana förenklade ventilationsmätningar och redovisar några synpunkter på dessa.

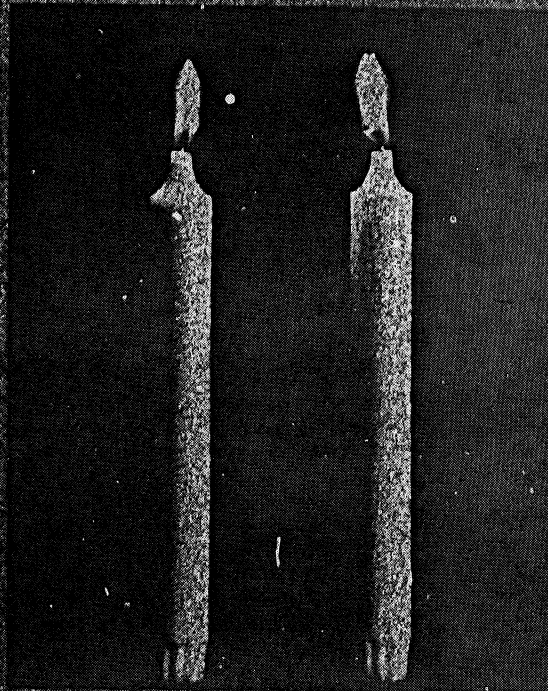
I tillfällig bostad

Ventilationskravet för tillfällig bostad, typ husvagn och fritidsbåt, grundar sig på antalet övernattande. Det vill säga när utrymmet är "fullbelagt" bör ventilationen ske genom självdrag som styrs av personvärmets och ett vindsug från takventiler kan hjälpa till. Som riktvärde har man satt det hygieniska gränsvärdet för koldioxid, 0,5 %, men ett tillfälligt överskridande tillåts. Till följd av det lågt ställda ventilationskravet kan komfortolägenheter uppstå, dock inga påtagliga olägenheter så länge koldioxidkoncentrationen inte överstiger 1 %.

För provningar anvisar Trafiksäkerhetsverkets *Föreskrifter för husvagnar F 15* och motsvarande föreskrifter från Sjöfartsverket för fritidsbåtar att förbränna 10 liter gasol-propan per timme per person som husvagnen eller båten är avsedd för. Fortfarighetstillståndet skall då ej överstiga 1 % koldioxid. Under en mätning för typgodkännande bör vagnen eller båten stå inomhus och det tar några timmar att uppnå såväl termiskt som ventilationsmässigt jämviktstillstånd.

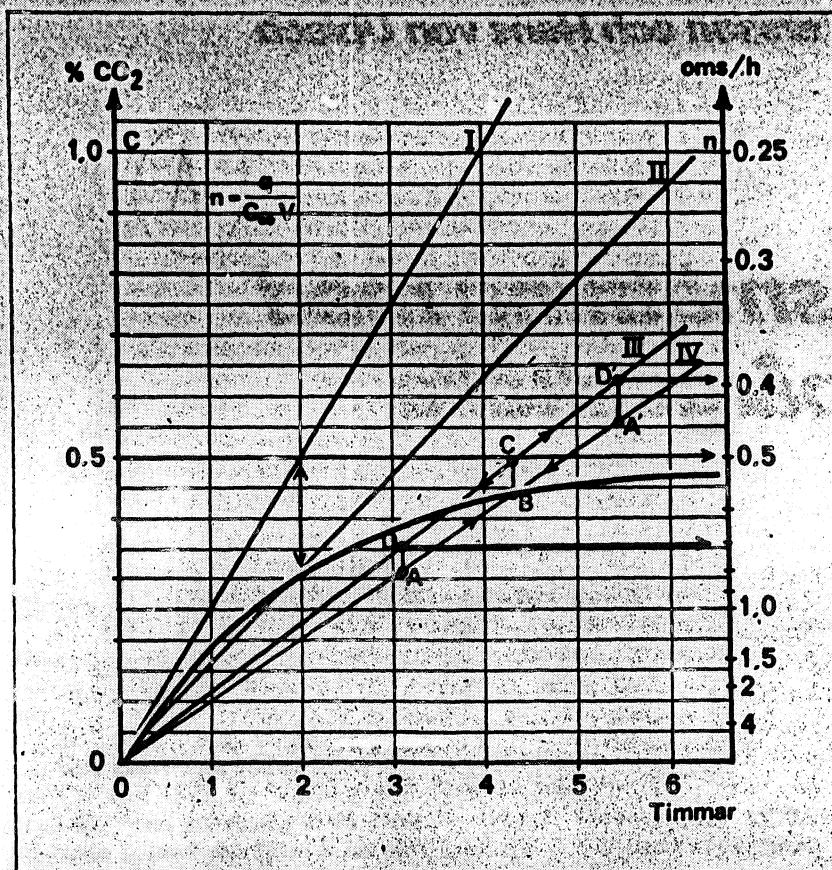
Laboratorerna Hans von Helldorff och Ingenjörerna Armin Gull och Sune Petersson, Nöjningsverket, har utvecklat en enkel och billig metod att mäta ventilationen, nämligen med en låga från kalibrerade bunsenbrännare eller vanliga stearinljus som spårgaskälla. Här beskriver de förfaringsvägarna både när det gäller provning av husvagnar och fritidsbåtar och fast beläggelse. I en bilaga till metoden har också utarbetats ett diagram som ger en snabb överblick över om ventilationen överensstämmer med SBNs krav på 0,5 luftomsättningar i timmen.

Metoden kan användas för att bestämma ventilationen i ett rum eller i en båt.



Man använder kalibrerade små bunsenbrännare för 300 mm vp gasstryck för ändamålet och talar om "personequivivalenta lågor" – vilket inte är helt korrekt

I enklare sammanhang kan en sådan låga ersättas med två "Liljeholmens Vita Kronljus". Beräkningar och praktiska försök visar att om gasollågan i ett givet utrymme åstadkommer en kon-



Figur 1. Spårgaskoncentration och extrapolering vid metoden "konstant källstyrka". Kurvan motsvarar förloppet där källstyrkans proportion till rumsvolymen är fastlagd och luftomsättningen följer SBN 75 med $n = 0,5$ oms/h. A och A' är tillfälliga observationer för vilka rätta n förutsägs.

centration av 1 % koldioxid, så ger stearinljusen 0,93 - 0,95 % och en människa 0,7 - 0,9 % koldioxidkoncentration.

Under provningen står gasol- eller stearinljuslågorna ensamma för hela uppvärmningen. I praktiken får man räkna med att någon kamin (slutet system) ökar självdraget så att man stannar vid 0,5 % koldioxid.

Här har man alltså en funktionsprovning som ersätter mätningar med tumstock kring ventilareor och gör alla diskussioner om betydelsen av myggnät (gardiner och dylikt) och placeringar helt överflödiga. Den "personequivivalenta lågan" är upplysande och acceptabel för alla parter.

I fast bebyggelse

För fast bebyggelse, bostadshus m m, är ventilationskravet enligt SBN 75 0,5 oms/h, vilket är en kompromiss mellan å ena sidan energisparande och å andra sidan kravet att undvika olika olägenheter av försämd luft. Därbland är nu den i tillfälliga övernattningsutrymmen dominerande koldioxiden av mindre betydelse. Termiskt självdrag är i allmänhet inte längre aktuellt och det gäller nu

att utforma spårgasmetoden med konstant källstyrka för att kunna arbeta så snabbt som möjligt.

Har man en gång kommit nära fortfarigheten kan man ganska direkt och snabbt få en uppfattning om betydelsen av en parameterändring, t ex att något spjäll öppnats utöver övriga öppningar.

Mätmetoden

Gaskoncentrationen i ett rum med "konstant källstyrka" följer från ett 0-värde ekvationen

$$c = \frac{q}{nV} (1 - e^{-nt}) \quad (1)$$

där q = källstyrkan i l/h exempelvis
 n = oms/h

V = rummets volym i m^3

t = tid i timmar

Kurvan stiger i origo med en tangent q/V , och fortfarighetstillståndet $c_{\infty} = \frac{q}{nV}$ ger det sökta n . För att

finna n på så sätt måste man invänta minst två luftomsättningar för att kunna extrapolera till c_{∞} genom att granska märesultaten.

Vi har därför utarbetat en grafisk extrapoleringsmetod som arbetar mera precist, och därför ger snabbare resultat.

Relationen q/V väljs nu på så sätt att när $n = 0,5$ oms/h skall c_{∞} bli 0,5 % CO_2 . Detta innebär förbränning av 0,8 l/h gasol-propan per m^3 volym, resp 2 l/h per m^2 golvyta vid 2,5 m rumshöjd, resp 0,18 angivna stearinljus per m^3 eller 0,45 per m^2 . Ljusen placeras lågt, mitt på golvet, och det är nödvändigt med el-fläkt som dragfritt ombesörjer god luftombländning. Går allt rätt stiger koncentrationen, mätt uppe under taket eller i frånluften, enligt ekvation 1. Dålig ombländning ger begynnelsevärden till vänster om tangenten.

Figur 1 återger ekvation 1 grafiskt samt visar ett sätt att extrapolera fram fortfarighetstillståndet. Linjerna genom origo, I och III resp II och IV, följer ekvationerna

$$c_{\infty} = \frac{q}{zV} \quad (2)$$

$$c = \frac{q}{zV} (1 - e^{-z}) \quad (3)$$

där $z = 1$ för I och II. För III och IV har det räkat bli $z = 2,17$.

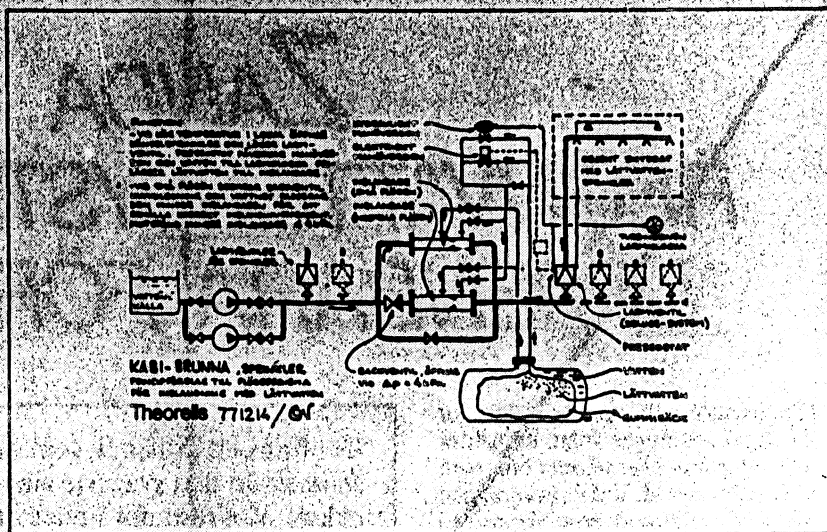
Antag att det vid en godtycklig tidpunkt görs en observation, som utsatt i figuren ges läget A, resp i annat rum med annan ventilation läget A'. Av de matematiska sammanhangen följer att man kan konstruera fram fortfarighetsnivån för c , genom att följa pilarnas riktningar och komma över B och C fram till D eller D', som ger $n = 0,70$ oms/h och $n' = 0,39$ oms/h.

Ett sådant diagram som återges i Figur 1 kan observatören ha med sig vid mätningarna och åtminstone få en snabb överblick över hur det överensstämmer med kravet på 0,5 oms/h enligt SBN 75.

Har man tillgång till dator informeras denna om V och q som nu kan väljas fritt, varefter den tar fram n för varje observation.

Alternativt kan diagram utarbetas mots. Figur 1, men visande hela kurvskalan i området $n = 0,25$ oms/h till $n = 1,0$ för direkt interpolering av varje mätresultat.

Figur 3. Flödesschema för inblandning av lättvatten, Kabi Brunn (förslag).



fortare än vatten fastän applicerings-hastigheten var en fjärdedel (5 mm/min/m²).

Släckförsöken medförde att försäkringsbolaget ger maximal rabatt, alltså 60% på premien för brandförsäkringen.

Slutsats

Utav de ca 2% av byggkostnaden som normalt fordras för brandskyddsåtgärder, synes det vid industrier med lättantändliga bränslen och lösningsmedel vara ekonomisk god utdelning att satsa på ett fast vattensprinklersystem med möjlighet att blanda in en filmbildande skumvätska *Figur 3*. En op-

timal avvägning skall göras i förhållande till brandmyndighetens intresse att skydda liv och lem, försäkringsbolagets maximala rabatt och byggherrens minimerade avbrottskada.

Referenser:

VVS-Teknisk Tidskrift nr 12. O
Norrby: *Brandövning med lättvatten*.

3M Svenska AB: *Light Water - filmbildande skum*. Broschyr.

NFPA (National Fire Protection Ass) Vol 1 - Code 11, Vol 2 - Code 16, Vol 10 - Code 409.

FMR (Factory Mutual Research) Final Technical Report 19207, 1972, Technical Report 22352, 1975.

Regier för automatisk vattensprinkleranläggning 1977, Rus 120.2.

►44 Ventilationsmätningar ..

Uppenbarligen bör dock q väljas nära ovan angivna värden. Då får man i allmänhet lagom CO₂-koncentrationer och kolliderar inte med innebröden av 0,5% såsom ett hygieniskt gränsvärde inomhus och utan speciella gasskyddsanordningar.

Skydd mot brand och kolos

Brandrisken i samband med metoden behöver inte överstiga den som föreligger vid mycket omdömesgill användning av levande ljus. Gasolapparaturen skall vara godkänd, kalibrerade bunsenbrännare under skyddsnet och kaminer för inomhusbruk skall användas.

I skämd luft dvs när koldioxidkoncentrationen stiger märkbart över 1%, riskerar man en del kolosutveckling när man använder gasol. I detta fall kan gasollågan bli riktigt farlig. Stearinljuset vill emellertid slockna vid 2-3% koldioxidkoncentration. Har man misstänkar om extremt dålig ventilation kan gasollågan kompletteras med något stearinljus i ovan angivna relationer såsom CO₂-källor. Man observerar då genom fönster eller en dörrspringa huruvida ljuset börjar tyna.

Metodens precision

Myndigheters typprovning där gasolpropan föreskrivs är fastställda att äga rum i en temperatur kring 15-20°C. Man kan göra flödeskontroller med ett gasur eller manometer och under i övrigt kända laboratoriebettingelser.

Stearinljuset av här angiven typ har visat sig ha en viktmissigt konstant förbränningshastighet i hela temperaturområdet -30°C till +35°C, men lågan börjar tyna när koldioxidkoncentrationen blir ungefär 1%. Då har det observerats en 10% minskning som sedan stiger snabbt.

Avgörande är även mätinstrumentens precision. Även om den är densamma oavsett vilken spargasmetod som används, bör man observera att vid "konstant källstyrka" ingår såväl källstyrka som rumsvolym, medan "avtagande koncentration" enbart bygger på jämförelser av instrumentindikationer.

Men "konstant källstyrka" kan, som tidigare nämnts, informera om betydelsen av parameterändringar under mätiden mer precist och direkt. ■

Skydd mot oljeskador

Regeringen har beslutat om ett omfattande åtgärdsprogram för skydd mot oljeskador, vilket bl a innebär att säkerheten i farleder förbättras, miljösäkra tankfartyg byggs, systemet med partikelmärkning av olja utvecklas ytterligare, från miljösynpunkt särskilt känsliga kustområden kartläggs, SMHI klarlägger hur olja sprider sig i vatten, forskning om och utveckling av system, metoder och teknik för oljebekämpning utökas kraftigt. Vidare ska förslag till ny lagstiftning om åtgärder mot vattenföroreningen från fartyg läggas fram, information om svensk miljölagstiftning på sjöfartsområdet utarbetas och delges alla fartyg som utnyttjar svenska farvatten, länsstyrelsernas beredskapsplaner för bekämpning av större oljeutsläpp ses över. Sverige ska ta en rad initiativ för att se till förbättra det internationella regelsystemet och samarbete på havsföroreningsområdet.

Regeringens beslut baseras till stor del på de förslag som tidigare lagts fram av Sören Norrby i betänkandet "Rentur - Program för miljösäkra sjötransporter".