

Fältnätningar med spårgas i stora industrihallar



Ur yrkeshygienisk synvinkel är industriventilationens primära uppgift att sänka luftföroreningshalterna till en acceptabel nivå. För att beskriva ventilationssystemets funktion från föroreningssynpunkt har begreppet ventilationseffektivitet introducerats. Ventilationseffektivitet betyder systemets förmåga att transportera bort luftföroreningar från andningszonen. Ventilationseffektivitet kan kvantitativt bestämmas med spårgasmetoden.

Spårgasmetoden baserar sig på tillförsel av spårgas till rumsluften eller tilluften, och registrering av koncentrationsresponser i bestämda punkter i rummet och i frånluften. Spårgas kan tillföras kontinuerligt eller diskontinuerligt. Från koncentrationskurvorna kan beräknas olika parametrar som beskriver bl a ventilationseffektiviteten.

Användandet av parametrar är inte helt entydigt. Det arbetas rätt mycket på metodutveckling i Skandinavien. Ventilationseffektivitetsmätningar har hittills utförts huvudsakligen i provrum (laboratorier, bostäder, kontorslokaler o d). Mätningar i industrilokaler är sällsynta. Stora industrilokaler ställer speciella krav på mätutrustning och mätstrategi.

I en undersökning studerades ventilationseffektiviteten med spårgasmätningar i tre stora industrihallar under normala driftsförhållanden. Golvarealen i hallarna varierade mellan 3000 och 10000 m² och rumshöjden 5-19 m. Industrihallarna var försedda med tre olika anläggnings-typer:

– Tilluften tillförs lokalen uppifrån med konventionellt tilluftsdon.

– Tilluften tillförs lokalen direkt i vistelsezonen, lågimpulssystem.
– Tilluften tillförs lokalen uppifrån och fördelas med system Dirivent.

Denna artikel beskriver mättekniska aspekter av spårgasmätningarna. Resultat, beräkningar och tolkningar presenteras i följande artikel.

Mätutrustning

Spårgasmätningarna utfördes med en datorstyrd fältnätutrustning. Freon 12 (dichlorodifluoromet-hane) användes som spårgas. Freon 12 är lättillgängligt, billigt och ofarligt vid aktuella koncentrationer. Freon-halterna mättes med en Miran 80 IR-fotometer. Instrumentet var kalibrerat för freon-halter mellan 1 ppm och 200 ppm. Provtagnings skedde i åtta mätpunkter. Luft sögs ut kontinuerligt via plastslangar in i en 8-kanalig kopplingsbox, som kopplade mätslangarna i tur och ordning till IR-analysatorn. Två provtagningspumpar med luftflöde 28 l/min användes. Den första sög ut provluft för IR-analysatorn och den andra tömde följande mätslang.

Minidatorn (HP 216S) styrde provtagningsfrekvens och registrerade spårgashalterna. Vid de

Raimo Niemelä



Lic Sc Raimo Niemelä, Inst of Occupational Health, Vantaa, Finland

utförda mätningarna byttes kanal var 30 sekund. På bildskärmen kunde koncentrationsförloppet fortlöpande följas under hela mätperioden. Koncentrationskurvorna plottades genast efter mätningen. Hela mätutrustningen hade placerats på en vagn, som var lätt att transportera och förflytta.

Det var också möjligt att automatiskt beräkna andra parametrar t ex lokalt omsättningstal på plats. Vanligtvis utfördes beräkningar och noggrannare analys i laboratoriet senare.

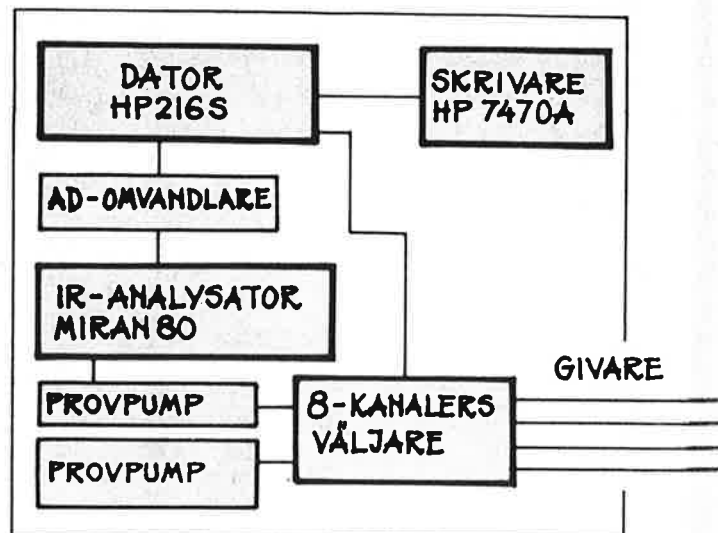
Mätningarna

Vid spårgasmätningar i stora industrilokaler uppstår ett antal mättekniska problem. Stora spårgasmängder är nödvändiga för att få tillräckligt höga koncentrationer. Trots det ställer man höga krav på gasanalysatorns känslighet och precision. Ventilationsanläggningen kan dessutom bestå av många tillufts- och frånluftsaggregat. Det försvårar dosering av spårgas och valet av mätpunkter för frånlufts-koncentration. Användning av blandningsfläktar för att få homogen begynnelsekoncentration är omöjligt på grund av de stora volymerna.

Det är omöjligt att stänga av ventilationsanläggningen under en arbetsdag. Installering av provtagningsslangar är svår och tidskrävande på grund av lyftkranar och truckar. Stora dörrar förorsakar kraftiga störningar i strömbilden då de öppnas.

Vid alla utförda mätningar tillfördes spårgasen via tilluften. Om flera tilluftsfläktar med olika luftflöden var i gång, doserades spårgas i varje fläkt i proportion till luftflödet. Freon-flödenas stabilitet kontrollerades med rotametrar. De tillförda spårgasvolymerna varierade mellan 0,6 m³ och 7,5 m³ och spårgasflödena mellan 3 l/min och 30 l/min. Därför blev doseringsperioderna ganska långa, från 1 h till 5 h. Med större doseringsflöden skulle isbildningen i gasflaskorna ha blivit ett betydande problem.

En mätpunkt var placerad i tillufts-kanalen och en i frånlufts-kanalen. Övriga sex mätpunkter var belägna på olika höjder i hallen. Tre mätpunkter fanns i arbetszonen (höjd 1,5 m) på representativa ställen i hallen, dock inte nära dörrar, och tre var placerade nära taket för att spåra vertikala koncentrationsgradienter. Placeringen av de sistnämnda sex mätpunkterna ändrades vid behov till andra områden i hallen och provet upprepades.



Figur 1. Datorstyrd mätutrustning för spårgasmätningar.

Under arbetsdagen utfördes mätningar vid normala driftförhållanden. Både stigande och sjunkande koncentrationsförlopp registrerades. Mätning av freon-12-halter påbörjades samtidigt med gasdosering. Spårgas tillfördes tills fortfarighetstillstånd i koncentrationen uppnåddes, eller kunde pålitligt uppskattas. Begynnelsehalterna för avklingningsförloppen varierade mellan 10 ppm och 70 ppm. Koncentrationsförändringen i varje mätpunkt kunde fortlöpande följas på en bildskärm. Efter avstängning av freon-utsläppet registrerades den sjunkande koncentrationen under 1-4 h beroende på minskningshastighet.

Det var möjligt att utföra egentliga infiltrationsmätningar endast nattetid då anläggningen ej var i drift. Spårgasen doserades i tilluften och ventilationsanläggningen stängdes av. Mätutrustningen mätte och registrerade automatiskt koncentrationsminskningen under natten.

Exempel på mätresultat

Typiska koncentrationskurvor presenteras i figurerna 2-4 på nästa sida.

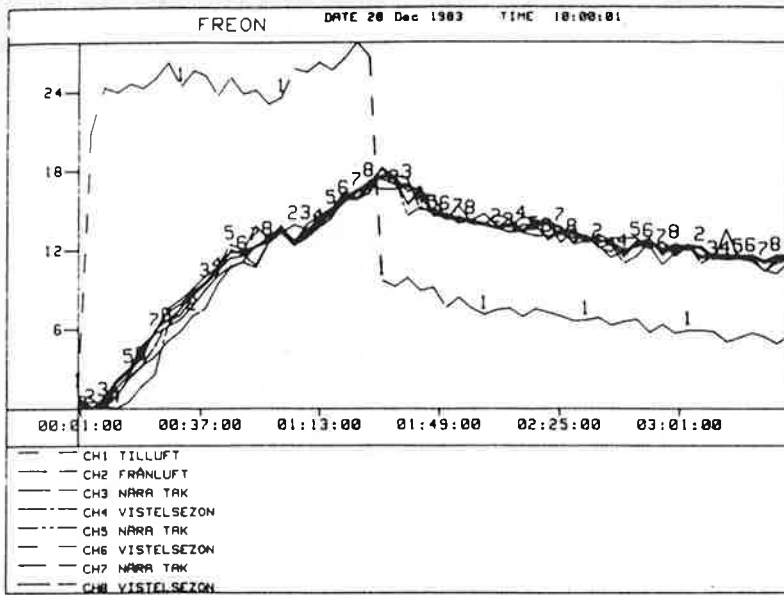


Bild 2.
Uppmätta koncentrationer för ett system med god inblandning i alla mätpunkter.

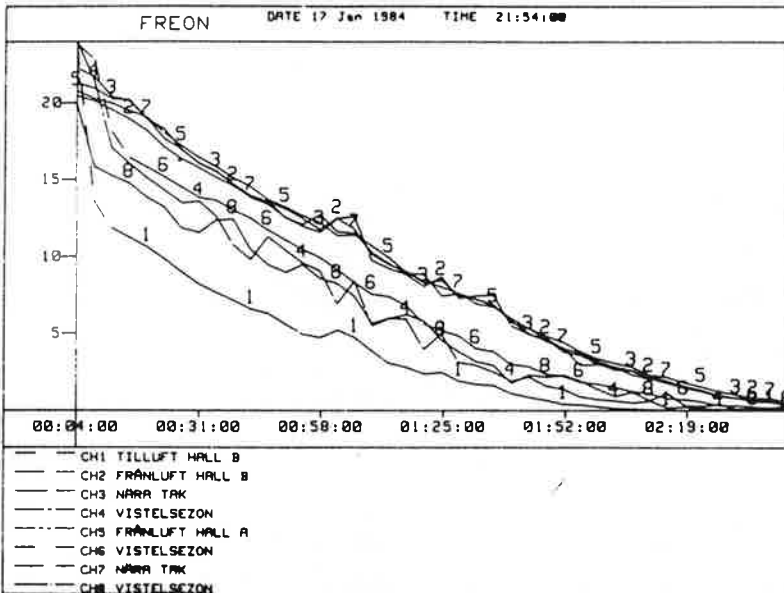


Bild 3.
Mätning av ett låg-
impulssystem.

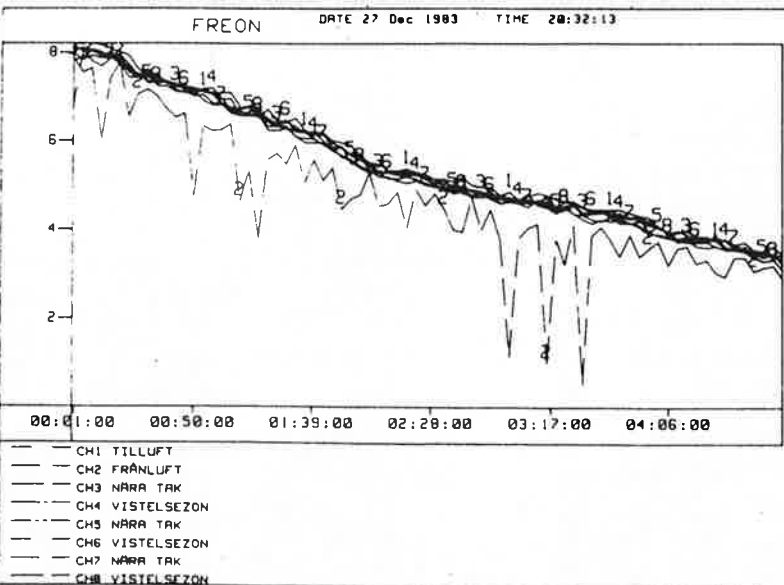


Bild 4. Mätning av infiltrationsflödet. Anläggningen ej i drift. De stora variationerna i kurva 2 beror på att kraftiga vindbyar pressade in uteluft trots stängda utespjäll.