

Mobilt MS til måling af forurening

Online-analyse af uorganiske og organiske forureninger med et mobilt massespektrometer. Det giver mulighed for at registrere forureningskilder hurtigt og forståeligt

Af Rebecca Wagner, Dr Marvin Shaw og Dr David Carslaw, University of York, Wolfson Atmospheric Chemistry Laboratories, Department of Chemistry

Registrering af forureninger i byområder (og for den sags skyld også i landområder) er vigtig på grund af deres negative indvirkning på folkesundheden samt det omgivende miljø. Her kan nævnes: hjerte-kar-sygdomme, astma, hoste, visse typer af kræft; dannelse af lavtliggende ozonlag som er medvirkende til smog og som kan virke hæmmende på plantevækst.

Det mobile laboratorium

Derfor har vi opbygget et mobilt laboratorium for at kunne måle udendørs forureninger med en samtidig registrering af fundstedet. Dette er testet i York-området. Systemet består af et SIFT, Voice 200 massespektrometer, som anvender forskellige reagens-ioner (H_3O^+ , NO^+ og O_2^+). Dette giver mulighed for nogen selektivitet i analysen, da reaktionsvejene ofte er forskellige for de enkelte ioniseringsmuligheder, og slutprodukterne frit kan vælges til at repræsentere de enkelte komponenter.

Hurtigt overblik

Almindeligvis bruges få enkeltkomponenter som indikatorer for helheden, eller også opsamles VOC'er på termisk desorptionsrør (TD) eller aktivt kul, hvorefter disse detailanalyseres med GC/MS. Specielt for sidstnævnte er det imidlertid vanskeligt at opnå et samlet billede, da der nødvendigvis opsamles prøver på enkeltpositioner på et givet tidspunkt. Derfor er et mobilt massespektrometer med online-analyse, som giver et komplet billede på få sekunder, mere velegnet til at give et overblik over forureninger samt eventuelt medvirke til at opspore disse. Kombinationen af disse data med GPS er velegnet til at give såvel trænede analytikere som lægpersoner et nemt forståeligt overblik over mulige forureninger samt deres kilder. Der kan bestemt argumenteres for, at et semi-selektivt MS-system aldrig vil kunne give samme detaljerede information som en TD-GC/MS-analyse. På den anden side vil ingen GC/MS-analyse kunne give det detaljerede overblik som en GPS/MS-registrering af en hel by - på kort tid vel at mærke - kan give.

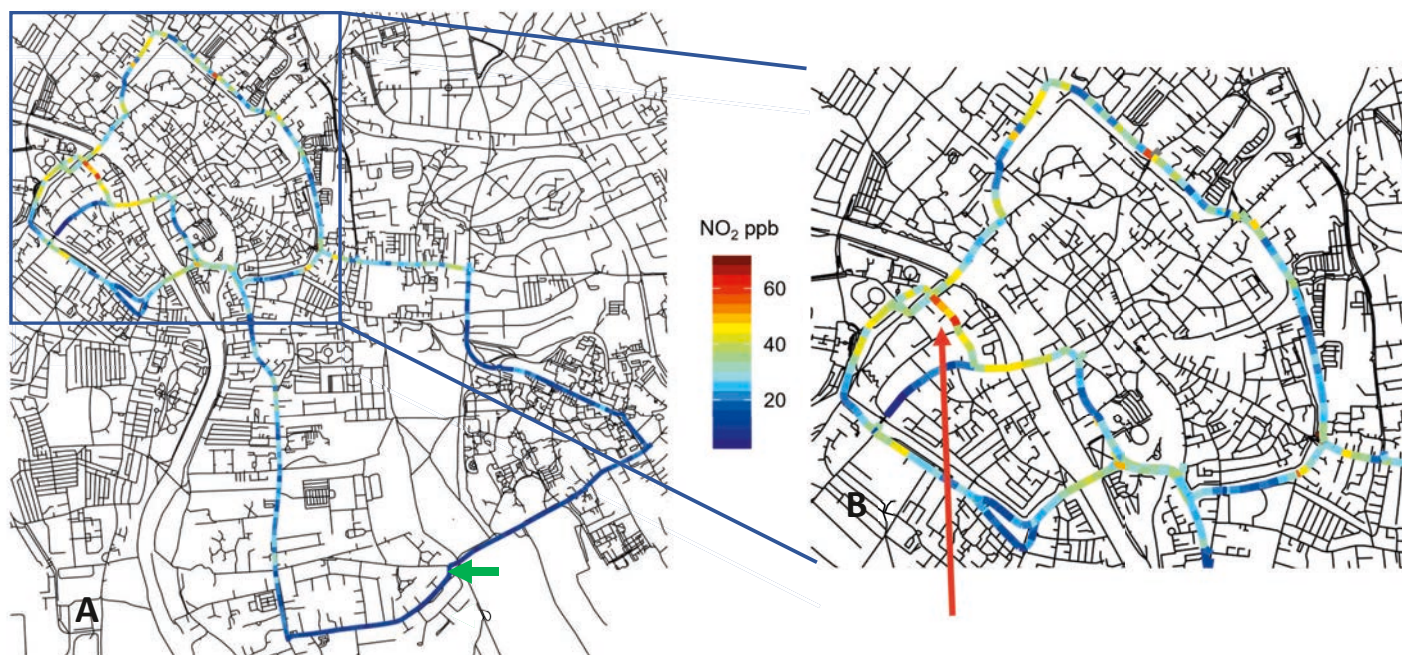
Samtidig giver et mobilt massespektrometer også mulighed for hurtigt at detektere og registrere flygtige forureninger fra industrier, for eksempel NH_3 fra svinefarme eller forureninger på havet og i havne fra afbrænding af tung diesel.

Data i realtid under kørsel

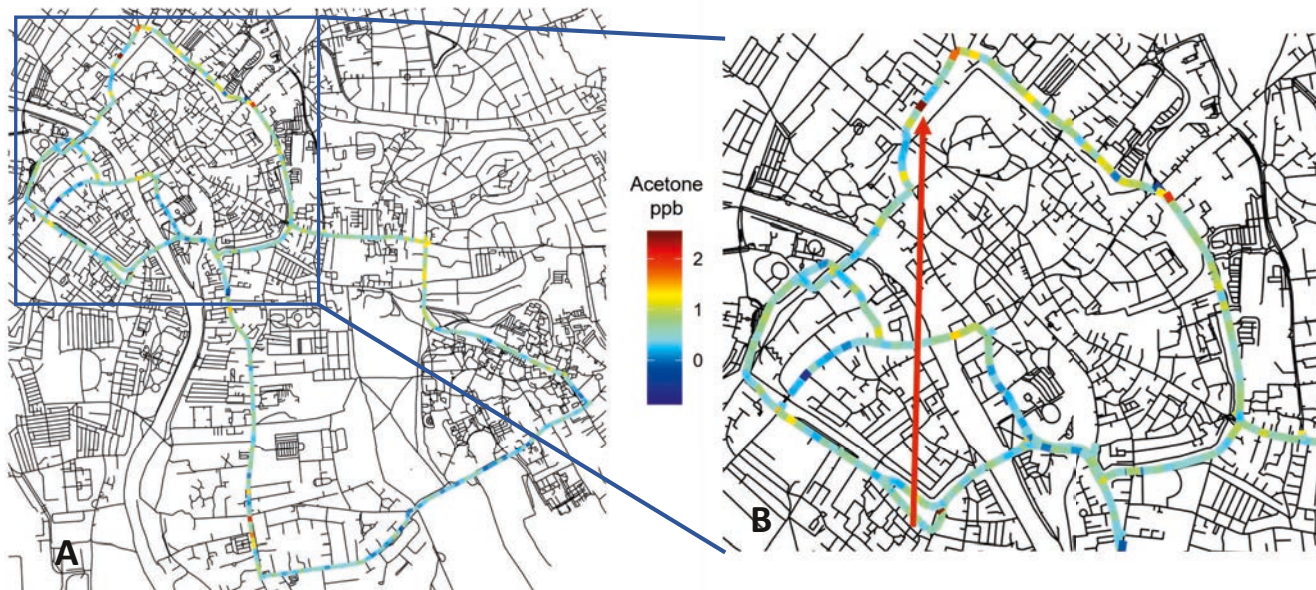
I figur 1 ses den varevogn, vi har anvendt til formålet, samt indbygningen af SIFT, med en støddæmpende ramme for at beskytte massespektrometeret. I vognen blev der desuden



Figur 1. Den anvendte varevogn (A), og massespektrometeret indbygget i denne (B).



Figur 2. Et kortudsnit af York, med farvemapping af de fundne koncentrationer af for eksempel NO₂ på den fundne rute (A). Desuden et kortudsnit (B) med farvemapping, samt angivelse af Rougier Street, rød pil, hvor de høje koncentrationer af NO₂ blev fundet. Til sammenligning er Heslington Lane/High Street markeret med grøn pil.



Figur 3. Et kortudsnit af York, med farvemapping af de fundne koncentrationer af acetone på den fundne rute (A). Desuden et kortudsnit (B) med farvemapping, samt angivelse af Gillygate, rød pil, hvor de høje koncentrationer af acetone blev fundet.

indbygget et transportabelt elanlæg samt en bærbar datastation til styringen af systemet/opsamling af GPS-data. Data opsamlet på turene rundt i York blev normalt analyseret efter kørslen, men det er muligt at opsamle og se data i realtid under kørslen, hvis det ønskes - eventuelt for at få et første overblik over, hvilke områder der skal sættes på efterfølgende. Ved analyserne af data efter kørslen samlede vi disse i mindre GPS-blokke og tog middelværdien af de fundne koncentrationer. Dette gjorde vi, idet det eliminerede tilfældige "spikes" i data, hvilket gav et mere reelt billede af den mulige forurening.

Data fra kørsel i York

Det mobile massespektrometer har som nævnt været anvendt til at registrere emissionskilder i York, og i det efterfølgende viser vi udvalgte data fra en enkelt kørsel i området. Vi har valgt

nogle markører, og i tabel 1, side 10, viser vi, hvilke reagens-ioner vi har anvendt til disse. Vi vil også gerne give et par konkrete eksempler på den opsamlede information.

NO₂: NO₂ er interessant, idet det er en almindelig forurening i byer. Det dannes i bilers udstødning, og er medvirkende til blandt andet nedsat lungefunktion.

I figur 2 ses registrering af NO₂ i de kørte gader i York. På kortet ses tydeligt, hvor koncentrationen nåede op over 60 ppb. Specielt interessant er Rougier Street, rød pil, hvor der er mange stoppesteder for busser. Til sammenligning ses et langt sammenhængende mørkeblåt område i bunden af oversigtskortet (Heslington Lane/Main Street), som ligger i yderkanten af York, og altså et mindre "tæt" område. Her nåede ingen af de målte koncentrationer over 20 ppb.

Acetone: Ved forøget tilsætning af alkoholer til brændstof er

der også en forøget sandsynlighed for dannelsen af carbonylforbindelser. Et bemærkelsesværdigt fund blev gjort i Gillygate, se figur 3, side 9, vist med den røde pil. Middelværdien for acetone var 2 ppb, men her blev der fundet 65 ppb. Dette skyldes sandsynligvis tilstedeværelsen af et par "neglebarer". Fundet af acetone blev konfirmeret med GC.

Lovende teknik

Vi mener, at teknikken er lovende med henblik på at registrere forureningskilder på nem forståelig vis på et niveau, som ikke tidligere er set. Teknikken er ikke så selektiv som egentlig TD-GC/MS, men lethedens hvormed data er opsamlet og muligheden for præsentation af data, er ikke set før. Hvis enkeltdata skal konfirmeres, bør de indsamlede resultater kontrolleres med egentlig TD-GC/MS-analyse.

Oversættelse: Jens Glastrup

E-mail:

Jens Glastrup: jens@msconsult.dk



H ₃ O ⁺	NO ⁺	O ₂ ⁺
Ammoniak (18)	Isoprene (68)	Nitrogendioxid (46)
Methanol (33)	Benzen (78)	
Acetaldehyd (45)	Acetone (88)	
Ethanol (47)	Toluen (92)	
Nitrous Acid (48)	m-xylén (106)	
Butadiene (54)	Trimethylbenzen (120)	
	Monoterpener (136)	

Tabel 1. De analyserede komponenter, hvilken ion der er anvendt til ioniseringen, massen af den ioniserede komponent (i parentes). Total analysetid for de angivne komponenter 2,5 sek., dwell time 90 msek.



Seks nytænkende forskningsprojekter modtager midler

Novo Nordisk Fonden uddeler 348 millioner kroner til seks nytænkende forskningsprojekter, der skal udvikle løsninger på en række globale udfordringer inden for sundhed og teknologi. Det sker gennem Novo Nordisk Foundation Challenge Programme.

Ud af de 348 millioner kroner går godt halvdelen, 179 millioner kroner, til forskning i biodiversitet. Beløbet er fordelt på tre projekter og er det største samlede beløb, der hidtil er givet til dansk forskning i biodiversitet.

De tre projekter fokuserer alle på sammenhængen mellem biodiversitet og udnyttelsen af dyrket jord, herunder hvordan skovrejsning kan bruges som instrument i kampen mod klimaforandringer gennem binding af CO₂ i træmassen, men

også som levested for arter, der kan være med til at styrke biodiversiteten.

To andre bevillinger på i alt 108,6 millioner kroner er givet inden for udvikling af kvanteteknologi, hvor bevillingsmodtagerne vil finde ny viden om komplekse biologiske processer og biomolekyler, der kan benyttes til blandt andet udvikling af nye lægemidler og energieffektive materialer.

Endelig er der uddelt en bevilling på 59,9 millioner kroner til et projekt, der vil finde ny viden om svampes nedbrydning af biomasse, som er et af de redskaber, vi kan bruge for at udnytte affald og biomasserester i den grønne omstilling.