

Atmosfærekemisk rejsebrev fra Delhi

Danske miljøforskere danner et nyt center for forskning i miljø- og klimaspørgsmål i Delhi i samarbejde med Delhi Universitet

Af Henrik Skov, Ole Hertel og Michael E. Goodsite, DMU-AU, Roskilde

Hvad ved vi egentlig om Indien og Indiens befolkning, det spørgsmål måtte vi stille os før afrejsen til et 10-dages ophold i Delhi, Indien, hvor vi dels skulle undervise 200 kemi-, miljøteknologi-, biologi-, geografi- og geologistuderende fra flere indiske universiteter, og dels var inviteret til at holde foredrag ved årsmødet for "Indian Society of Chemists and Biologists", der i år havde titlen "Interplay of Chemical and Biological Sciences: Impact on Health and Environment". Der var tilmeldt ca. 600 forskere samt et ukendt antal studerende. Der var overvægt af indiske deltagere, men der var deltagere fra hele verden. Parallelt med årsmødet var der arrangeret en række sessioner for at fremme det internationale samarbejde, og der var således også blevet plads til en indo-dansk session. Vi præsenterede forslag til aktiviteter og resultater med bidrag fra kolleger fra KU og AU, der har medvirket til udviklingen af undervisning og foredrag og til planlægningen af et kursus. Det gælder professor Ole John Nielsen fra KU, der var med i Delhi sidste år, hvor grundstenen til kurset blev lagt, og det gælder professor Torben Sigsgaard, der har bistået med hjælp og med at sætte fokus på sundhedsskader som følge af luftforurening.

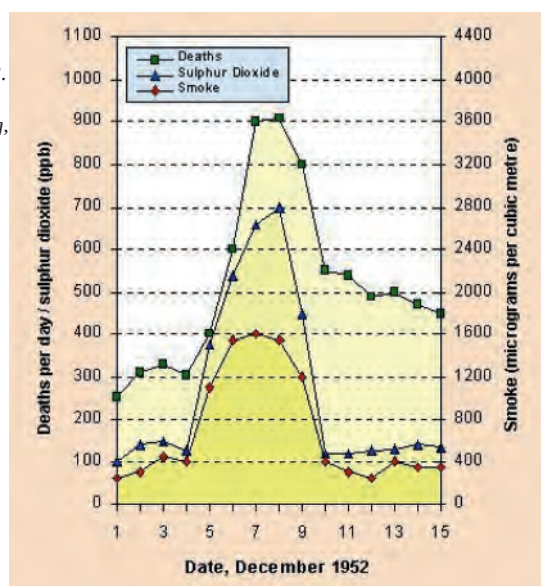
Modet i Delhi

Vores deltagelse var kommet i stand via et samarbejde mellem professorerne Michael E. Goodsite (MGO) og Virinder Parmar samt Dr. Ashok Prasad. Målet med samarbejdet var at etablere en miljøkemiuddannelse ved "University of Delhi". I den eksisterende uddannelsesplan på universitetet er der især lagt stor vægt på farmakologi, og man er specialister inden for "Grøn Kemi", hvor gruppen på universitetet har indtaget en ledende rolle, bl.a. ift. den Grøn Kemi-konferenceserie, som afholdes i

Delhi Universitet

Delhi Universitet (DU) er et førsteklases universitet i landet og er kendt for sin høje standard inden for både forskning og undervisning. Herved tiltrækkes de bedste indiske studerende. DU har 14 fakulteter, 86 akademiske institutter og 79 kollegier efter engelsk model spredt ud over hele byen. Der er ca. 220.000 studerende. Vicepræsidenten i Indien er DU's rektor.

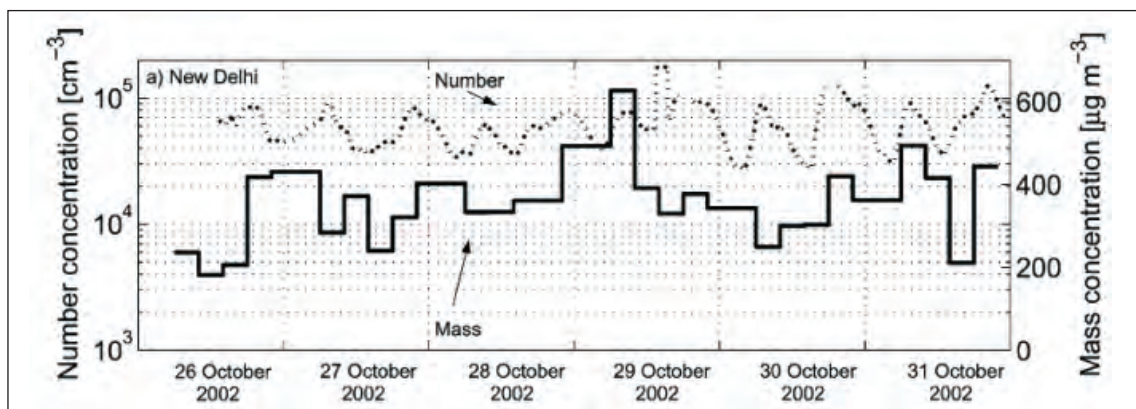
Dødelighed fra London smog-episoden i 1952. Antal døde pr. dag, røg pr. dag, svovldioxid pr. dag [1].



regi af IUPAC. Enhver fremstilling af kemiske produkter fører til spildprodukter, der potentielt belaster naturen. Grøn kemi har som mål at forbedre produktionen, således at mængden af spildprodukter samt energiforbrug minimeres. I den eksisterende kemiundervisning på Delhi Universitet er der ikke tradition for at se på effekten af de udledninger, som de industrielle processer fra kemisk- og anden industri skaber.

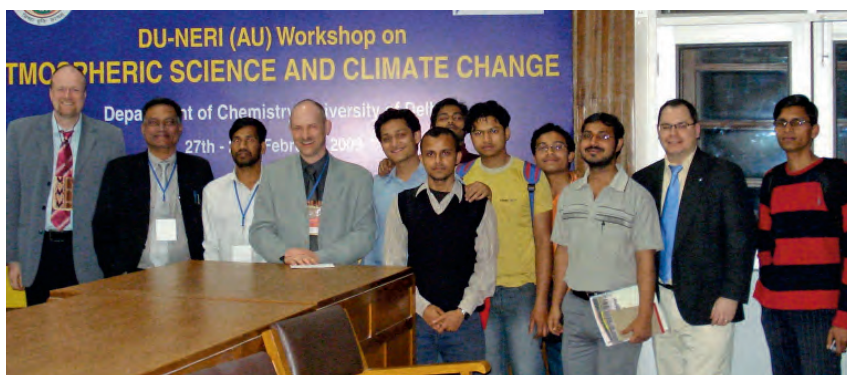
Enorme miljøproblemer

Man kan sige det meget kort: Indiens miljøbelastning er enorm. Der er i dag 1.147 mia. mennesker i Indien; dvs. hvert femte menneske i verden er indier. I modsætning til Kina er der tale om et land med en voldsom befolkningstilvækst og med en fortsat stor migration fra land til by. Indien har megabyer som Delhi (12-16 mio.), Mumbai (ca. 18 mio.), Calcutta (ca. 15 mio.), og man har stadig en relativt stærk økonomisk vækst. I Delhi udstedes der dagligt 1000 nye billicenser. Byen har en geografisk udstrækning på ca. 50 x 50 km med en slående inhomogenitet. På en køretur rundt i byen kommer man gennem



Partikler antal og partikelmasse-koncentration i Delhi.

slumkvarterer, hvor folk lever i lag, og umiddelbart efter passerer man gennem store grønne parker, der fungerer som mindesmærker over kendte politiske personer og er etableret af englændere i kolonitiden, eller senere af inderne selv. Ind i mellem møder man familier, som bor på gaden under åben himmel eller i små telte. Om aftenen er stanken fra deres bål karakteristisk. Når denne stank blandes med svovl fra afbrænding af kul i forbindelse med madlavning samt kulbrinter og kvælstofoxider fra trafikken, dannes en modbydelig kombination, der ligefrem kan smages, når man færdes i byen. Allerede under indflyvningen til Indira Gandhi International Air Port blev vi mødt af denne ubehagelige stank.



Nogle af de studerende fra Delhi Universitet, der deltog i workshoppen sammen med fra venstre 1. Ole Hertel, 2. Virinder Parmar, 4. Henrik Skov og næstsidst Michael Goodsite.

Problemets sociologi

Hvad betyder dette så for indbyggerne i Delhi? London oplevede i 1952 en stor smog-episode, hvor der blev målt partikkelkoncentrationer op til $1,6 \text{ mg m}^{-3}$, og der døde 12.000 mennesker pga. partikelforureningen [1]. I Delhi måles der rutinemæssigt op til $500 \text{ } \mu\text{g m}^{-3} \text{ PM}_{10}$ (massen af partikler med en diameter $< 10 \text{ } \mu\text{m}$). Niveauet af PM_{10} vil altid være lavere end den totale partikkelkoncentration, og på den baggrund kan vi sige, at niveauerne i dagens Delhi er sammenlignelige med niveauerne under Londons smog-episode. For at eksemplificere denne belastning yderligere, så var årsmiddelværdien af PM_{10} i 2005 i København $27 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$, mens den i Delhi samme år var $177 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$ [2]. Det er estimeret, at der dør en person i timen i Delhi, som følge af luftforurening [3]. Der er i den veluddannede del af befolkningen en delvis forståelse for, at den aktuelle forurening er slem, men der mangler generelt viden om, hvad den egentlig består af, og hvilke problemer den skaber. Endvidere relaterer man ikke problemet med den høje luftforurening til egen livsførelse og tager heller ikke et personligt ansvar for problemerne. Forureningen bidrager betragteligt til verdens udledning af drivhusgasser. Efter Kina er Indien det land i verden, hvor der afbrændes mest kul, og der foregår ingen eller meget lidt røgrensning. Afbrændingen af kul sker i forbindelse med energiproduktion, men kul anvendes også i stort omfang i de

private husholdninger. Resultatet er bl.a. store udledninger af svovl og sod ikke mindst i byerne. Pga. den demografiske og økonomiske udvikling i landet forventes disse udledninger fortsat at stige i de kommende år.

Fremtiden i Delhi

Vi tog til Delhi for at oprette et miljø- og klimaforskningscenter og etablere en uddannelse, der gør inderne i stand til selv at løse de miljømæssige problemer. Et vigtigt mål er at forstå sammenhængen mellem udledninger, koncentrationer og de skadelige effekter af luftforurening, både på helbred og klima. Denne viden tillader dem at finde løsninger på, hvordan udledningerne af luftforurening og drivhusgasser kan mindskes på den mest miljøøkonomiske måde: Centret tænkes løbende at have 20 ph.d.- og postdoc-studerende. Vejledning og undervisning vil blive gennemført

i samarbejde mellem danske og indiske forskere samt partnere i andre lande. Modellen for undervisningen er næsten på plads. Der er planlagt et "offentligt-privat partnerskab", hvor foreløbig Delhi Universitet skal støtte oprettelsen af et firma. Dette firma skal udvikle bæredygtige løsninger som spin-off fra centret.

Michael E. Goodsite er udpeget til at lede dette initiativ, og der er allerede tilsagn fra internationale partnere. Vi har opnået støtte fra Vice-Chancellor professor Pental fra University of Delhi og fra Pro-Vice Chancellor professor Tandon, en anerkendt paleoklimaforsker, der vil indtræde som leder af centret. Michael E. Goodsite vil koordinere centrets og PPPs aktiviteter, og interesserede kan kontakte ham for yderligere oplysninger om initiativet. Det er særligt vigtigt, at aktiviteterne får fokus i forbindelse med EU's indkaldelse af ansøgninger til indoeuropæisk samarbejde, der kommer næste år.

Uddannelsesniveau i Indien

Vi er efter turen til Delhi meget optimistiske og ser dette initiativ som en meget vigtig mulighed for at få udbredt vores viden og ideer til et samfund med ikke blot 5 mio., men med 1,3 mia. indbyggere, og samtidig lære noget af dem. Med væksten i Indien, både i befolkningstal og i energi- og generelt ressourceforbrug, er det meget vigtigt, at Indien også tager deres del af miljøansvaret. Heldigvis er det generelle uddannelsesniveau meget højt, og de studerende er meget entusiastiske og hårdtarbejdende. Disse studerende kan ikke regne med at deres fremtid er sikret, men de er parat til at slås for den. Unge i Europa og USA har grund til at frygte, at den forskningsmæssige udvikling og dermed også den økonomiske og politiske tyngde vil flytte til Asien i de kommende år. Det er dog meget positivt, at Indiens førende universitet med dette initiativ indtager en ledende rolle ved at bidrage til at arbejde for at mindske den menneskeskabte belastning af klimaet. Et initiativ som vil styrke Indiens internationale klimaprofil i tillæg til formandskabet for IPCC.

E-mailadresser

Henrik Skov: hsk@dmu.dk

Ole Hertel: ok@dmu.dk

Michael E. Goodsite: mgo@dmu.dk

Referencer

- Wilkins ET. Air pollution and the London fog of December 1952. Journal of the Royal Sanitary Institute 1954;74:1-21.
- WHO 2006): WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen, dioxide and sulfur dioxide - Summary of risk assessment. pp 21 Geneva, WHO press. (<http://www.cseindia.org/campaign/apc/apc-index.htm>)
- Laakso L, Koponen IK, Monkkonen P, Kulmala M, Kerminen VM, Wehner B, Wiedensohler A, Wu ZJ, Hu M. (2006) Aerosol particles in the developing world; A comparison between New Delhi in India and Beijing in China, WATER AIR AND SOIL POLLUTION Volume: 173 Issue: 1-4 Pages: 5-20.

Karachi	236.5
New Delhi	177.3
Katmandu	129.3
Dhaka	125.6
Calcuta	115.8
Shanghai	113.3
Beijing	108.4
Gangzhou	108.4
Ho Chi Min City	93.6
Mumbai	93.6
Hong Kong	41.9
Tokyo	34.5
Mexico City	54.2
Rome	61.6
Berlin	50.5
Oslo	48.0
Amsterdam	35.7
Copenhagen	27.1
London	28.3
Athens	25.9
Stockholm	17.2
Washington DC	24.6
New York	23.4

Tabel over PM_{10} -forurening i storbyer for året 2005 [2].