

---

# miljø og sundhed

Sundhedsstyrelsens Rådgivende Videnskabelige Udvalg for Miljø og Sundhed

Formidlingsblad 14. årgang, nr. 1, juni 2008

---

Læs i dette nummer om

grøn cykelrute gennem byen

estimering af eksterne omkostninger relateret til luftforurening

luftforureningsprojekt i South Durban, Sydafrika

indemiljø og helbredseffekter hos børn

stress og kemikalier i graviditeten – erfaringer fra dyreforsøg

imprægneringsmidler og lungeskader

Se også

kalender 2008/2009

---

## Indhold

Valg af grøn cykelrute gennem byen .....	3
EVA - Et modelsystem til estimering af eksterne omkostninger relateret til luftforurening .....	7
Risikovurdering af den industrielle luftforurening i South Durban, Sydafrika ....	14
Indoor environmental factors and health effects among children in Bulgaria and Denmark. ....	21
Øger stress effekten af kemisk udsættelse i graviditeten? Erfaring fra 36 dyrestudier .....	29
Hvorfor kan brugen af imprægneringsmidler på sprayform give lungeskader? .	37
Kalender 2008/2009 .....	48

## Miljø og sundhed

Bladet henvender sig primært til forskere, beslutningstagere og administratorer, der beskæftiger sig med miljø og sundhed.

### Udgives af:

Sundhedsstyrelsens Rådgivende Videnskabelige Udvalg for Miljø og Sundhed

### Redaktion:

Steffen Loft (ansv.)  
Tina Kold Jensen  
Hilde Balling

14. årgang, nr. 1, juni 2008.

Oplag 1.200, tilsendes gratis ved henvendelse til:

Anette Bindslev, Sundhedsstyrelsen  
anb@sst.dk

Eftertryk mod kildeangivelse.

Tryk: Scanprint A/S  
ISSN 1395-5241  
ISSN elektronisk 1601-4146  
URL: <http://www.ismf.dk/blad/ms0801.pdf>

## Farvel og goddag

Med finanslovens vedtagelse 6. april 2008 var det et faktum, at puljen til miljømedicinsk forskning, som blev udmøntet af Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter, var nedlagt.

Hvad sker der så nu? Ja, drøftelserne med ministeriet i forbindelse med nedlæggelse af puljen er mundet ud i, at der ikke er grundlag for en fortsættelse af centret. Nærmere betegnet forskningsdelen, medens hjemmeside, projektdatabase og formidlingsblad videreføres og der fortsat afholdes videnskabelige møder. Opgaverne videreføres under et nyligt nedsat udvalg: Sundhedsstyrelsens Rådgivende Videnskabelige Udvalg for Miljø og Sundhed med reference til Center for Forebyggelse under Sundhedsstyrelsen.

Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter (SMF), det senere ISMF, blev oprettet i 1991 som et "center uden mure".

En fast tradition siden 1992 var de videnskabelige årsmøder, hvor primært forskere og administratorer på tværs af sektorerne mødtes og holdt/hørte foredrag inden for eget område, men også fik et indtryk af, hvad andre beskæftigede sig med. Denne tradition fortsattes under det nye udvalg.

Bladet "miljø og sundhed", også kaldet "det blå blad", har siden siden 1995 formidlet information om miljømedicinske forskningsresultater og den første hjemmeside kom allerede i 1998. Begge dele videreføres under det nye udvalg. Hvad angår den elektroniske projektdatabase er det håbet, at den med tiden kan blive nationalt dækkende.

Det nye udvalg sekretariatsbetjenes af medarbejdere ved Center for Forebyggelse. Også her er der tale om videreførelse, idet det fortsat vil være Anette Bindslev og undertegnede, der varetager opgaverne.

Hilde Balling

---

## Valg af grøn cykelrute gennem byen

*Af Ole Hertel, Martin Hvidberg, Matthias Ketzel, Steen Solvang Jensen, Lizzi Stausgaard, Peter Vangsbo Madsen og Lars Storm, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet*

---

**Reducér din udsættelse for trafikens luftforurening, når du cykler i byens trafik. Det kan du gøre ved at vælge den reneste rute og ved at undgå myldretiderne. Samtidig er det sundere at cykle frem for at tage bil eller bus.**

De fleste har prøvet at cykle i tæt trafik og kender oplevelsen af at være indhyllet i udstødningsgasser fra trafikken. Cykler man i stedet i nabogaden med langt mindre trafikintensitet, kan luften opleves betydeligt friskere. Tidligere studier har vist, at i gader med færre end ca. 500 køretøjer per døgn er forureningsniveauet meget tæt på byens baggrunds niveau. I nogle tilfælde kan det imidlertid være vanskeligt eller forbundet med store omveje at undgå de mest trafikerede gader, når man skal cykle fra ét sted i byen til et andet. Disse overvejelser førte til et mindre projekt på Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), hvor vi satte os for at undersøge, hvor meget forureningsudsættelsen kan reduceres gennem et fornuftigt valg af rute gennem byen. Undersøgelsen er

aktuel i den forstand, at man, bl.a. i København, har en intention om at fremme cyklen som transportmiddel mellem bopæl og arbejdsplads, og hvor miljøborgmesteren Klaus Bondam har meldt ud, at København skal være verdens førende cykelby i 2009.

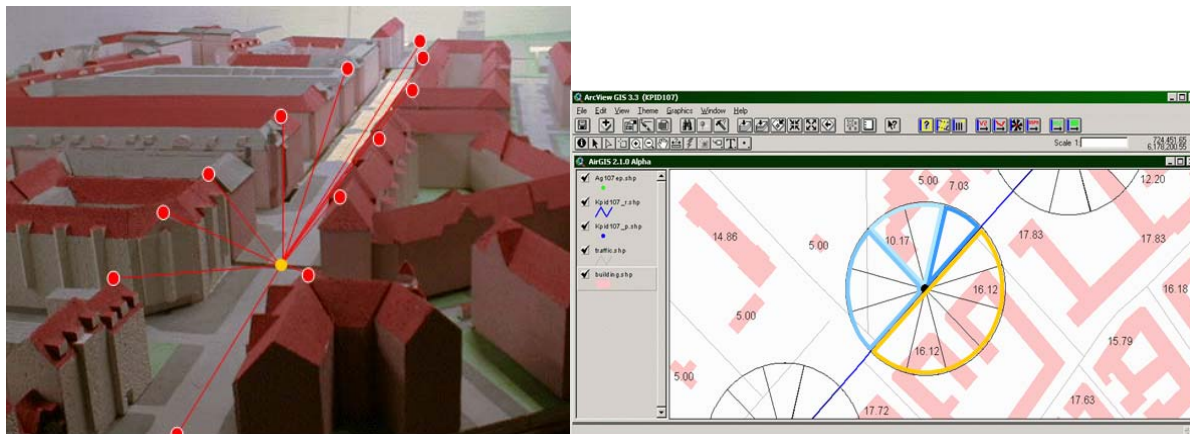
Undersøgelsen var tænkt at skulle besvare en række spørgsmål, som knytter sig til det at være cyklist i byens trafik:

- Er der noget at hente ved at vælge en ”grøn” rute gennem byen?
- Betyder det noget, om man undgår at rejse i myldretiderne?
- Er det sundere at tage bussen frem for at cykle gennem byen?

Svarene på disse spørgsmål skulle samtidig give en ide om, hvorvidt det giver mening at udvikle en ”grøn” ruteplanlægger til at bestemme den reneste cykelrute gennem byen.



Figur 1. Vi udsættes for luftforurening fra trafikken, når vi færdes i byens gader. Spørgsmålet er, hvor meget man kan reducere denne udsættelse gennem et fornuftigt valg af cykelrute?



Figur 2. Illustration af AirGIS systemets automatiske generering af informationer om gades konfiguration, dvs. gadebredde, bygningshøjde, orientering af gaden etc.

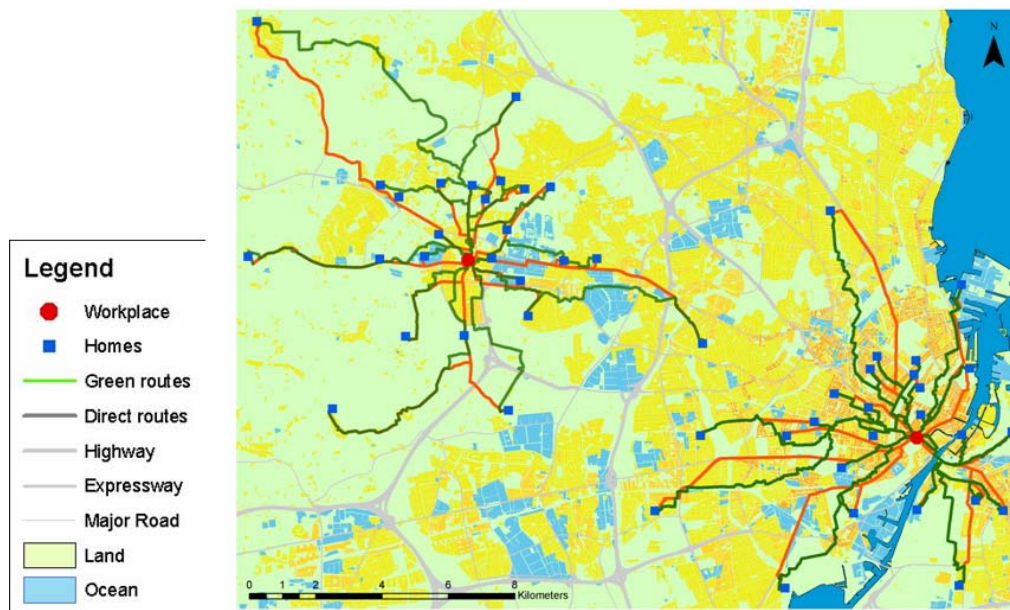
Undersøgelsen er en teoretisk øvelse, som er gennemført ved beregninger med DMUs luftkvalitetsmodeller. Vi forestiller os en situation med to forskellige arbejdspladser, hhv. centralt i København (Rådhuspladsen) og i forstæderne (Ballerup Station). Hver af arbejdspladserne har vi tildelt 25 medarbejdere, som bor på adresser tilfældigt udtrukket af CPRs adresseregister. Adresserne er fordelt således, at afstanden til arbejde statistisk passer med undersøgelser foretaget af Dansk Cyklistforbund. Herefter har vi ved hjælp af DMUs luftkvalitetsmodeller samt anvendelse af GIS (Geografiske Informationssystemer) bestemt forureningsudsættelsen langs hhv. den korteste og en ”renere”, men længere rute, som fører gennem mindre trafikerede gader mellem hjem og arbejdsplads.

Den ideelle, men meget ressourcekrævende, måde at analysere den personlige udsættelse for luftforurening vil være at foretage en kortlægning af forureningsniveauet i alle gader, på alle tider af dagen, i et passende område omkring de to ”arbejdspladser” og derefter foretage en beregning af den akkumulerede forureningsudsættelse langs alle relevante ruter. Denne fremgangsmåde lå imidlertid uden for rammerne for vores projekt. I stedet er der anvendt en to-trinsmetode, hvor ruten først vælges ud fra en simpel tilnærmet værdi for hver gades

forureningsniveau. Bagefter beregnes så den præcise forurening langs med den valgte rute. Den tilnærmede værdi, som bruges som vægtfaktor i rutevælgermodulet, beregnes for hver vejstrækning som funktion af antal køretøjer i døgnnet samt strækningens længde. Det antages således, at den beskriver den relative belastning, hver delstrækning bidrager med, hvis den indgår i en rute, og denne værdi er derfor egnet til at finde den grønne rute. Der blev desuden lagt den begrænsning på valget af rute, at den højst måtte tage 20 % længere tid end den korteste rute.

Der blev herefter foretaget beregninger af den individuelle forureningsudsættelse langs den grønne rute ved hjælp af de nævnte modeller og med alle relevante input parametre. Beregningerne blev ligeledes foretaget inden for og uden for myldretiderne. Endelig blev Rejseplanen anvendt til at finde den korteste busrute mellem bopæl og arbejdsplads ([www.rejseplanen.dk](http://www.rejseplanen.dk)). Den akkumulerede forurening blev beregnet også for disse ruter. Derefter blev resultaterne sammenlignet.

Resultaterne tegner et ganske slående billede (1;2). For flere af de forurenende stoffer kan man reducere sin udsættelse med 10 til 30 % gennem et fornuftigt valg af rute. Ser vi kun på forurening udsendt fra trafikken i de gader,



Figur 3. Illustration af de 2 x 25 adresser placeret omkring de to arbejdspladser, henholdsvis på Rådhuspladsen i København og på Ballerup Station.

hvor personen færdes, og altså ser bort fra baggrunds-niveaue, så er der tale om mere end en halvering af niveauerne. Knapt så klare resultater får man for den sekundære luftforurening<sup>1</sup> - det gælder for massen af partikler i luften (PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> - partikler under hhv. 2,5 og 10 mikrometer) og kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>). For disse forureninger spiller bidraget fra baggrundsforureningen en stor rolle for forureningsudsættelsen, og dermed er længden af rejsetiden vigtigere end det at undgå de mest trafikerede gader.

Myldretiderne viser sig at have stor betydning for udsættelsen for luftforurening. For en række luftforureninger kan man således mindske sin udsættelse med mellem 10 og 30 % alene ved at rejse uden for myldretiderne. Rejsetidspunktet er således en vigtig parameter i forhold

<sup>1</sup> Sekundær luftforurening dannes i atmosfæren ud fra de udledte forurenende stoffer. Processerne, som fører til dannelse af sekundær luftforurening, omfatter diverse fotokemiske reaktioner, men også forskellige heterogene processer, som fører til dannelse af partikulært materiale.

til udsættelsen for luftforurening, og der kan være meget at hente ved enten at rejse lidt før eller lidt senere i forhold til myldretiderne.

Buslinierne følger generelt de mest trafikerede gader. Tidligere undersøgelser har vist, at luftforureningen inde i en bybus svarer til den forurening, man har i gaden uden for bussen (3;4). Luftudskiftningen er hurtig og samtidig har bussen mange stop, hvor dørene åbnes og lukkes. Som følge heraf bliver man generelt udsat for mere luftforurening ved at tage bussen sammenlignet med at køre på cykel - der kan være tale om helt op til den dobbelte udsættelse. En bilist kan vælge en lidt mere direkte rute end den, bussen følger, men også bilisten vil i stort omfang komme til at følge de mest trafikerede gader. Ventilationen med luft fra omgivelserne varierer meget fra bil til bil og afhænger blandt andet af bilens alder. Ved kørsel i kø har man set eksempler på at bilen modtager forurening fra den forankørende bils udstødning direkte ind i ventilationsanlægget og dermed opnår meget høje koncentrationer inde i bilen (5). Hvor meget forurening man samlet udsættes for under rejsen afhænger dog også af

---

opholdstiden i de trafikerede gader. Den højere koncentration, som bilister og passagerer i busser udsættes for, opvejes derfor i nogen grad af den kortere rejsetid.

Man kan så spørge sig, om denne forskel i udsættelse egentlig betyder noget. Flere studier har imidlertid vist, at selv kort tids udsættelse for trafikens forurening har en række sundhedseffekter. Blandt andet kan man efter blot seks timers eksponering i København se markante forskelle i skader på DNA i hvide blodlegemer sammenlignet med udsættelse for "ren" luft (6). Studier af forsøgspersoner, som har cyklet på en rute med stærk trafik i København, har ligeledes vist sammenhæng mellem udsættelsen for luftforurening målt ved antallet af partikler i luften og frekvensen af DNA skader målt på hvide blodlegemer (7). Der er derfor grund til at tro, at det gør en forskel, om man dagligt reducerer sin forureningsudsættelse.

Vores undersøgelser viser, at der potentielt er en sundhedsmæssig fordel at hente ved at vælge den reneste rute gennem byen, men også ved at foretage rejsen uden for myldretiderne. Samtidigt tyder studiet på, at en rutevælger, som cyklister kan anvende til at finde den "grønne" rute gennem byen, kan være et værdifuldt redskab for byens cyklister. Vi har fået mange henvendelser fra borgere - specielt i de største byer - som er interesserede i et sådant værktøj.

### Taksigelser

Denne artikel præsenterer resultater af arbejde udført i forbindelse med forskningscenteret AIRPOLIFE (Air Pollution in a Lifetime Health Perspective) ([www.airpolife.dk](http://www.airpolife.dk)) med støtte fra de danske forskningsråd samt forskningscenteret CEEH (Centre for Energy, Environment and Health) ([www.ceeh.dk](http://www.ceeh.dk)) med støtte fra Det Strategiske Forskningsråds Programkomité for Energi og Miljø. Endvidere indgår arbejdet i en doktorafhandling (udarbejdet af Ole Hertel), som har modtaget støtte fra Carlsberg Fondet. Forfatterne ønsker at takke Miljøstyrelsen og Kræftens Bekæmpelse for

støtte til opbygning af den trafikdatabase, som har været en vigtig del af input til de foretagne beregninger. Endelig vil forfatterne gerne fremhæve et glimrende samarbejde med Dansk Cyklistforbund (DCF) omkring DCFs undersøgelser af danskernes cykelvaner. Disse undersøgelser har været et vigtigt input til bestemmelse af den maksimale længde for cykelruterne mellem hjem og arbejdsplads.

### Referencer

1. Hertel O, Hvidberg M, Ketzell M, Storm L, Stausgaard L. *Skær 30 procent af forureningen*. Cyklisten 2007;3:8-9.
2. Hertel O, Hvidberg M, Storm L, Stausgaard L. *A proper choice of route significantly reduces air pollution exposure - A study on bicycle and bus trips in urban streets*. Sci Total Environ 2008;389:58-70.
3. Wilhardt P, Breum NO, Hansen ÅM, Hertel O, Knudsen L. *Exposure to Air Pollution in the Transport Sector (In Danish: Eksponering for luftforurening i transportsektoren)*. Ministry of Occupation, National Research Centre for the Working Environment. Technical reports from the Danish National Research Centre for the Working Environment AMI report no 46, 1996.
4. Hertel O, De Leeuw FAAM, Raaschou-Nielsen O, Jensen SS, Gee D, Herbarth O, Pryor S, Palmgren F, Olsen E. *Human exposure to outdoor air pollution (IUPAC technical report)*. Pure and Applied Chemistry 2001;73:933-58.
5. Van Wijnen JH, Verhoeff AP, Jans HW, Vanbruggen M. *The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic related air-pollutants*. Int Arch Occup Environ Health 1995;67:187-93.
6. Bräuner EV, Forchhammer L, Møller P, Simonsen J, Glasius M, Wählin P, Raaschou-Nielsen O, Loft S. *Exposure to ultrafine particles from ambient air and oxidative stress-induced DNA damage*. Environ Health Perspect 2007;115:1177-82.
7. Vinzents PS, Møller P, Sørensen M, Knudsen LE, Hertel O, Jensen FP, Schibye B, Loft S. *Personal exposure to ultrafine particles and oxidative DNA damage*. Environ Health Perspect 2005;113:1485-90.

---

# EVA - Et modelsystem til estimering af eksterne omkostninger relateret til luftforurening

*Af Lise M. Frohn, Mikael S. Andersen, Camilla Geels, Jørgen Brandt, Jesper H. Christensen, Kaj M. Hansen, Ole Hertel, Jytte S. Nielsen, Carsten A. Skjøth, Gitte B. Hedegaard, Peter V. Madsen og Lars Moseholm, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet*

---

## Sammenfatning

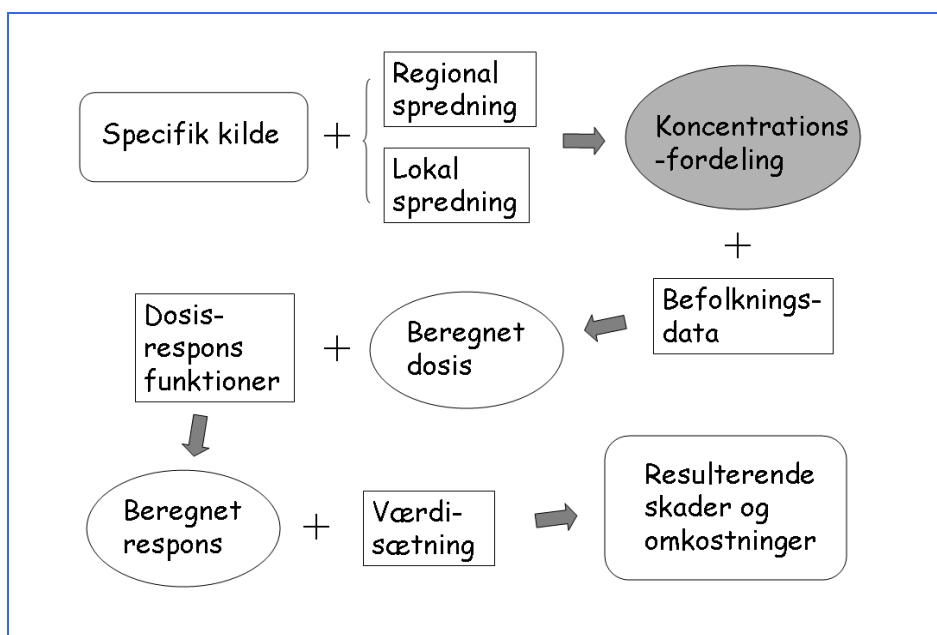
På Danmarks Miljøundersøgelser ved Aarhus Universitet har vi udviklet et integreret modelsystem (EVA - Economic Valuation of Air Pollution), som kan bruges til at estimere eksterne omkostninger relateret til luftforurening. EVA-systemet består af numeriske modeller, der beskriver kemisk omdannelse og transport med vinden i atmosfæren på forskellige skalaer, befolkningsdata på adresseniveau, dosis-respons funktioner og værdisætning af sundhedseffekter, udviklet specifikt for Danmark. De første resultater fra EVA-systemet præsenteres her, hvor vi har studeret effekten af at placere et fiktivt kulfyret kraftværk i udkanten af København. Et følsomhedsstudie, hvor vi har undersøgt betydningen af det meteorologiske data input, antyder, at det er nødvendigt at udføre beregninger for mere end ét meteorologisk år for at opnå videnskabeligt velfunderede resultater - på trods af at dosis-respons funktioner er baseret på forskelle i årlige middelkoncentrationsniveauer.

EVA-systemet er under udbygning og tænkes i fremtiden anvendt til at estimere omkostninger, som er relateret til andre forureningskilder, f.eks. trafiksektoren. Derudover vil EVA-systemet blive anvendt i forbindelse med andre luftforureningskomponenter, efterhånden som der etableres sammenhæng mellem mortalitet/morbiditet og eksponering for disse.

## Introduktion

EVA (Economic Valuation of Air Pollution) er et nyligt udviklet modelsystem, der integrerer beregning af eksponering af befolkningen for luftforurening og sundhedsøkonomi. Systemet er udviklet for at kunne værdisætte sundheds-

omkostninger som følge af luftforurening fra en specifik kilde (1). EVA-systemet er baseret på den såkaldte "impact-pathway" tilgang, der er udviklet i forbindelse med ExternE projektet (2). Impact-pathway tilgangen beskriver sammenhængen mellem luftforurening fra kildespecifikke emissioner (f.eks. et kraftværk) og de resulterende effekter og sundhedsmkostninger for befolkningen i det berørte område (se figur 1). Udbredelsen af luftforureningen i EVA-systemet beregnes ved hjælp af en kombination af to modeller: En 3-D Eulersk model - DEHM, og en Gaussisk røgfanemodel - OML. DEHM står for den Danske Eulerske Hemisfæriske Model (DEHM, 3; 4; 5), OML for den Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodel (OML, 6; 7). DEHM bruges til beregning af atmosfærisk transport og kemisk omdannelse på regional skala (dvs. ca. 25 km - 5000 km fra kilden), mens OML anvendes til beregning af atmosfærisk transport på lokal skala (dvs. ca. 1 km - 25 km fra kilden). Et modul i EVA-systemet kobler resultaterne fra de to luftforureningsmodeller med befolkningsdata på adresseniveau for Danmark, dosis-respons funktioner fra litteraturen og omkostningsfunktioner udviklet specielt for Danmark. Dosis-respons funktionerne beskriver, hvor mange ekstra døds- eller sygdomstilfælde, der kan tilskrives en stigning i årsmiddelkoncentrationen af de forskellige luftforureningskomponenter. Resultatet af en beregning med EVA er estimer af effekter og sundhedsmkostninger direkte relateret til en specifik punktkilde (f.eks. et kraftværk). I praksis består estimatet af et bud på antallet af indlæggelser, dødsfald, dage med nedsat fysisk aktivitet etc. og et bud på de tilhørende sundhedsmkostninger for samfundet. For yderligere detaljer om dosis-respons og omkostningsfunktionerne, se (1).



Figur 1. Et skematisk diagram af ExternE metoden udviklet til at beskrive vejen fra kilde-specifikke emissioner og befolkningsdata til resulterende effekter og sundhedsmkostninger.

Et af formålene med et modelsystem som EVA er, at resultaterne kan anvendes til at udarbejde beslutningsgrundlaget for placering af nye store punktkilder, et andet, at de kan bruges til vurderingen af størrelsen af miljøafgifter på udledning af luftforurening. Ved anvendelse af resultaterne i så centrale spørgsmål er det vigtigt, at modelgrundlaget i systemet er så præcist og opdateret som muligt.

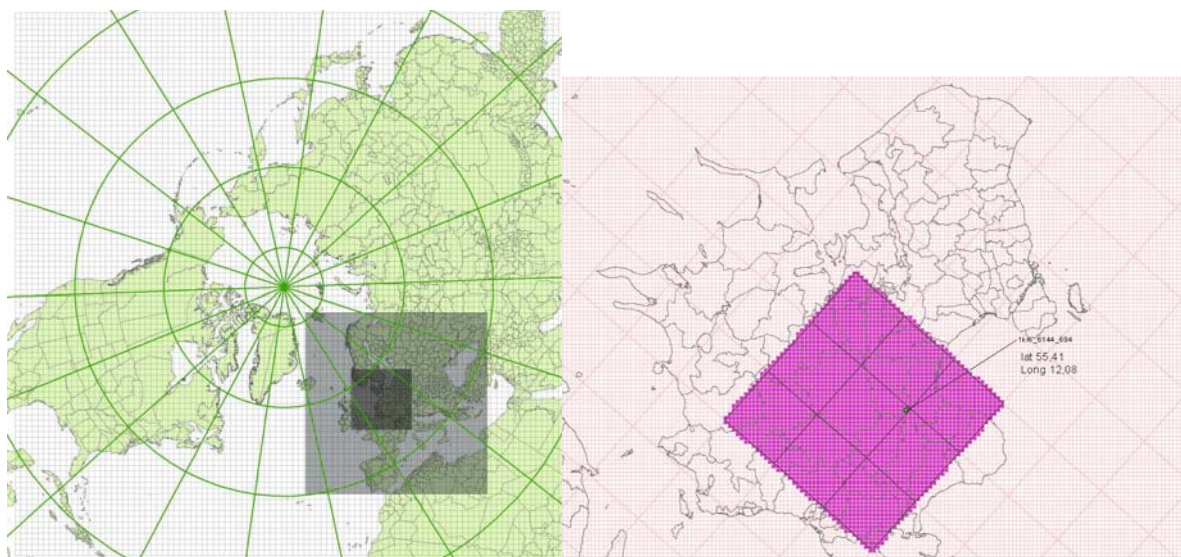
I det følgende gennemgås først den overordnede arbejdsgang anvendt i EVA-systemet. Derefter beskrives de to luftforureningsmodeller og de øvrige data og funktioner, som indgår i beregningerne, og endelig præsenteres resultaterne af det følsomhedsstudie, vi har gennemført med det meteorologiske data input.

### Metoder - EVA-systemet

Data for udledning af luftforureningskomponenter fra de specifikke punktkilder anvendes som grundlag for beregningerne med DEHM og OML. Begge modeller er baseret på opdeling af beregningsområdet i et antal gitterceller, for hvilke beregningerne udføres separat - dog med udveksling mellem gittercellerne som

følge af den vindbårne transport. I beregningerne med DEHM (på regional skala) indgår også andre menneskeskabte og naturlige emissioner, hvilket skyldes, at de kemiske omdannelser i atmosfæren i høj grad afhænger af samspillet mellem de forskellige kemiske stoffer, der er tilstede. Mange atmosfærekemiske processer er ikke lineære, hvilket betyder, at en ekstra tilførsel af et stof kan medføre væsentlige ændringer i koncentrationen af andre stoffer i atmosfæren. For at vurdere den ændring i den årlige middelkoncentration, som skyldes udledningen fra den specifikke punktkilde, foretages beregningerne med den regionale model to gange: med og uden emissionerne fra kilden. Denne ændring kaldes delta-koncentrationen, og det er den, som anvendes til at beregne eksponeringen (dosis) relateret til den specifikke punktkilde. Beregningerne med OML (på lokal skala) udføres kun en gang, idet kemisk omdannelse ikke er inkluderet i denne model, og de øvrige udledninger har derfor ikke nogen indflydelse på resultaterne. Emissionsinputtet til OML består derfor også udelukkende af emissionerne fra den specifikke kilde.





Figur 2. Venstre: DEHM-beregningsområdet (polarstereografisk projektion) med to nests. Højre: OML-beregningsområdet for en punktkilde beliggende i (55,41°N, 12,08°Ø). Linierne indikerer placeringen af DEHM-gitterceller i området.

For at konstruere en indikator for den samlede årlige eksponering ganges de beregnede delta-koncentrationer - gittercelle for gittercelle - med adressebaserede befolkningsdata (antal indbyggere). Den virkelige eksponering afhænger naturligvis af befolkningens tids- og aktivitetsmønstre og er kun i nogen grad knyttet til bopælsadressen. Til gengæld er en del af dosis-respons funktionerne bestemt ved epidemiologiske studier, som også er knyttet til befolkningen via adressedata, hvilket delvist retfærdiggør brugen af adressebaserede befolkningsdata her. På basis af den samlede (akkumulerede) eksponering beregnes det samlede respons ved at anvende en serie af dosis-respons funktioner, der er specifikke for bestemte befolkningsgrupper og kemiske komponenter og for alle relevante helbredsudfald. Endelig gennemføres den økonomiske værdisætning ved at gange resultatet med responsafhængige værdier.

### DEHM- og OML-modellerne

Beregningsområdet (domænet) for DEHM dækker den nordlige halvkugle med en horisontal opløsning på 150 km x 150 km. På nuværende tidspunkt er der mulighed for at zoome ind til

en højere opløsning over Europa (50 km x 50 km) og en endnu højere opløsning over Danmark (16,67 km x 16,67 km) ved hjælp af to såkaldte nests (områder i modeldomænet, hvor opløsningen er højere end i resten af domænet). Modeldomænet og de to nests er vist i figur 2 (venstre). Atmosfæren er i modellen beskrevet ved hjælp af 20 vertikale lag. Toppen af det øverste lag befinder sig i ca. 15 kilometers højde og lagene bliver smallere og smallere, jo tættere man kommer på jordoverfladen. Generelt giver modellen en god beskrivelse af de nederste ca. 15 km af atmosfæren. Modellen inkluderer emissioner af en række primære stoffer, f.eks. kvælstofoxider ( $\text{NO}_x$ ), svovldioxid ( $\text{SO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ) og andre flygtige organiske forbindelser (VOCer) samt partikler (bla.  $\text{PM}_{2,5}$ ). Emissionerne er baseret på data fra EMEP ([www.emep.int](http://www.emep.int)) (8). Derudover inkluderer DEHM kemisk omdannelse af 63 stoffer i atmosfæren. Meteorologiske input data til beregningerne er beregnet med den numeriske vejruddigtmodel MM5 (9), der er sat op på samme måde som DEHM med hensyn til domæner og nests. I EVA-systemet anvendes delta-koncentrationer fra de to nestede domæner over Europa og Danmark.

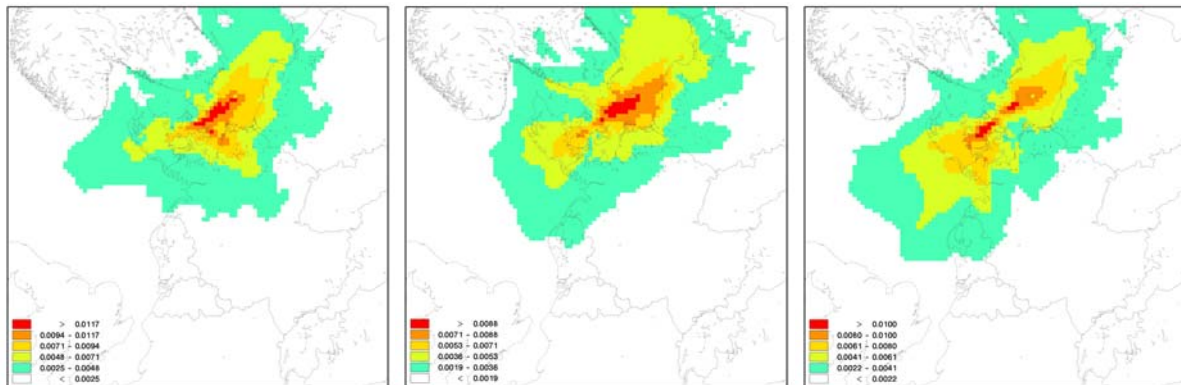
Tabel 1. Sundhedseffekter, dosis-respons funktioner og enhedspriser (for Danmark) som pt er inkluderet i EVA. Morbiditetsfunktionerne gælder for PM<sub>2,5</sub>, medmindre andet er angivet. YOLL står for "Years Of Life Lost" og angiver antallet af tabte leveår. SOMO35 er et navn for summen af 8-timers middelværdier over 35 ppb på et år, som igen er et mål for eksponeringen.

<i>Sundhedseffekt (respons)</i>	<i>Dosis-respons funktion</i>	<i>Enhedspris Euro (2004-priser)</i>
<b>MORBIDITET (Nitrat, sulfat og primære partikler - PM<sub>2,5</sub>)</b>		
Kronisk bronchitis	$8,2 \cdot 10^{-5}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	50.360 per tilfælde
Dage med nedsat aktivitet	$8,4 \cdot 10^{-2}$ dage/ $\mu\text{gm}^{-3}$	116 per dag
Hospitalsindlæggelser - luftvejsrelateret	$3,46 \cdot 10^{-6}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	7.409 per tilfælde
- kredsløbsrelateret	$2,04 \cdot 10^{-6}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$ (SO <sub>2</sub> )	
Blodprop i hjertet	$8,42 \cdot 10^{-6}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	9.387 per tilfælde
Lungekræft	$3,09 \cdot 10^{-5}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	15.450 per tilfælde
Astmabørn (7,6 % < 15 år)	$5,64 \cdot 10^{-7}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$ (CO)	20.150 per tilfælde
- bronchodilator anvendelse	$1,29 \cdot 10^{-1}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	20 per tilfælde
- hoste	$4,46 \cdot 10^{-1}$ dage/ $\mu\text{gm}^{-3}$	54 per dag
- luftvejssymptomer	$1,72 \cdot 10^{-1}$ dage/ $\mu\text{gm}^{-3}$	14 per dag
Astmavoksne (5,9 % > 15 år)		
- bronchodilator anvendelse	$2,72 \cdot 10^{-1}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	20 per tilfælde
- hoste	$2,8 \cdot 10^{-1}$ dage/ $\mu\text{gm}^{-3}$	54 per dag
- luftvejssymptomer	$1,01 \cdot 10^{-1}$ dage/ $\mu\text{gm}^{-3}$	14 per dag
Tab af IQ		
bly (Pb) (< 1 år)	1,3 IQ-point/ $\mu\text{gm}^{-3}$ (Pb)	23.715 per IQ-point
kviksølv (Hg) (fostre)	0,33 IQ-point/ $\mu\text{gm}^{-3}$ (Hg)	23.715 per IQ-point
<b>MORTALITET</b>		
Akut dødelighed (SO <sub>2</sub> )	$7,85 \cdot 10^{-6}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	1.941.134 per dødsfald
Kronisk dødelighed (PM <sub>2,5</sub> )	$1,138 \cdot 10^{-3}$ YOLL/ $\mu\text{gm}^{-3}$ (> 30 år)	194.057 per YOLL <sup>i</sup>
Spædbarnsdødelighed (PM <sub>2,5</sub> )	$4,68 \cdot 10^{-5}$ tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$ (> 9 mdr)	2.911.700 per dødsfald
Akut dødelighed (O <sub>3</sub> )	$3,27 \cdot 10^{-6}$ · SOMO35 tilfælde/ $\mu\text{gm}^{-3}$	1.941.134 per dødsfald

<sup>i</sup> Denne værdi er baseret på en undersøgelse i tre europæiske lande tilpasset danske relative priser. Som et mere forsigtigt skøn kan anvendes median-værdien fra undersøgelsen på 70951 €. I DMUs beregningspriser anvendes sidstnævnte som grundlag for det lave skøn, mens den i tabellen anførte er anvendt som grundlag for det høje skøn, jvf. <http://www.dmu.dk/samfund/miljoeoekonomi/EVA> (10).

OML-modellen bruges bla. af de danske myndigheder med henblik på regulering af kraftværker og industriel produktion. Modellen er en såkaldt røgfanelmodel, som beregner spredning af gasser og partikler fra punkt- og arealkilder ud til ca. 30 km fra kilden. Modellen er baseret på fysiske spredningsparametre bestemt ud fra data for atmosfærens stabilitet. Atmosfærens stabilitet afhænger bl.a. af vindforhold, solindstråling samt jordoverfladens be-

skaffenhed. Det meteorologiske input til OML består af tidsserier med timeværdier af de meteorologiske variable gældende for det område, hvor kilderne er placeret. Domænet og den horisontale opløsning i OML-modellen kan tilpasses de konkrete behov. I EVA-systemet anvendes OML-modellen med en horisontal opløsning på 1 km x 1 km og et domæne på 50 km x 50 km. Domænet bestemmes ud fra placeringen af gitterceller i DEHM-modellen med



Figur 3. Delta-koncentrationer af nitrat beregnet med DEHM-modellen for tre på hinanden følgende år: 2000 (venstre), 2001 (midten) og 2002 (højre).

henblik på at sikre en konsistent kobling mellem resultaterne fra de to modeller. For en specifik punktkilde består OML-domænet af ni DEHM-gitterceller i det nest, der dækker Danmark. Disse ni gitterceller består af gittercellen, hvor kilden befinder sig og derudover de otte omgivende gitterceller, se fig. 2 (højre). Når deltakoncentrationerne beregnet med de to modeller skal kobles sammen, erstatter resultaterne fra OML-modellen de tilsvarende ni gitterceller i DEHM-modellens resultater.

### Befolkningsdata

Danmark er i den unikke position, at vi har et centralt register med information vedrørende adresse, køn og alder for alle personer i landet (det Centrale Persondata Register, CPR). Et udtræk af CPR for år 2000 danner grundlag for befolkningsdata i EVA. Dette år er valgt som basisår for modelsystemet. For at få CPR-data overført til et geografisk gitter er modelgitterne for den regionale og lokale model overlejret på CPR-datasættet ved hjælp af et GIS-værktøj. For hver gittercelle i de to modelleres beregningsområde er antallet af personer fordelt på køn og alder efterfølgende opsummeret til de aldersklasser, der svarer til forudsætningerne for de anvendte dosis-respons funktioner. På europæisk skala (det vil sige uden for Danmark) anvendes et tilsvarende, men knap så geografisk detaljeret, datasæt fra EUROSTAT 2000, der dækker medlemslandene i EU.

### Dosis-respons funktioner og enhedspriser

Delta-koncentrationerne kobles til befolkningsdata på adresseniveau for at beregne en indikator for eksponeringen i dosis-respons beregningen. Dosis-respons funktioner er typisk tilgængelige på formen:

$$R = \alpha \cdot \Delta c \cdot P,$$

hvor R er responset (f.eks. lungecancer, hoste eller tab af IQ-point) målt i en passende enhed (f.eks. tilfælde af lungecancer, dage med hoste eller antal tabte IQ-point),  $\Delta c$  er delta-koncentrationen, det vil sige den marginale koncentrationsændring, som skyldes emissionerne fra den specifikke kilde, P er den berørte befolkningsdel og  $\alpha$  er en empirisk bestemt konstant for den specifikke funktion, typisk tilvejebragt fra publicerede studier af større befolkningsgrupper (kohorter). Der er bred enighed om, at dosis-respons funktionerne og de tilhørende enhedspriser er lande-specifikke, bl.a. fordi helbredsudfald hænger sammen med en række forskellige forhold, hvoraf levevis er en vigtig parameter. Desuden er befolkningernes almene sundhedstilstand og landenes økonomier forskellige. De funktioner, der på nuværende tidspunkt er inkluderet i EVA (tabel 1), er derfor tilpasset til danske betingelser. For referencer vedrørende funktionerne, se (1).

Tabel 2. Beregnede sundhedsomkostninger (højt skøn) for et fiktivt kulfyret kraftværk beliggende sydvest for København. Sundhedsomkostninger er givet som kr. pr. kg udledt kemisk komponent. Resultaterne er baseret på delta-koncentrationer beregnet med DEHM (regional skala) og OML (lokal skala). Sundhedsomkostninger hidrørende fra den sekundære del af PM<sub>2,5</sub> (her bestående af nitrat og sulfat) er inkluderet i resultaterne for henholdsvis NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>. Det lave skøn svarende til medianværdien for kronisk mortalitet er angivet i parentes - bemærk dog, at bly og kviksølv ikke giver øget dødelighed og derfor har samme værdi, uanset valget af enhedspris for kronisk mortalitet.

Udledt komponent	År 2000	År 2001	År 2002	Middel
PM <sub>2,5</sub> (kun den primære del)	159 (67)	225 (95)	191 (80)	192 (81)
SO <sub>2</sub>	44 (22)	41 (22)	43 (22)	43 (22)
NO <sub>x</sub>	117 (49)	146 (61)	139 (58)	134 (56)
Pb	16	14	15	15
Hg	5	5	5	5

Ved den endelige præsentation af sundhedsomkostningerne anvendes her en opgørelsesform, der angiver sundhedsomkostningerne pr. kg udledt komponent. På grund af de kemiske omdannelser i atmosfæren omsættes nogle af de udledte komponenter til andre, som så er dem, der giver anledning til sundhedseffekterne. I EVA betyder denne opgørelsesform, at sundhedseffekter relateret til svovldioxid (SO<sub>2</sub>) og sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) er indeholdt i sundhedsomkostningen for udledt SO<sub>2</sub> og sundhedseffekter relateret til nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) og ozon (O<sub>3</sub>) er indeholdt i sundhedsomkostningen for udledte kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>). Partikulært materiale (her benævnt PM<sub>2,5</sub>) udgøres hovedsageligt af nitrat og sulfat. Der er dog en lille del, som udgøres af såkaldt primære partikler, hvilket for kraftværkernes tilfælde er sod. Sundhedsomkostningerne for denne del af PM<sub>2,5</sub> opgøres særskilt, da disse partikler ikke omdannes kemisk efter udledning fra kilden. Noget tilsvarende gør sig gældende for bly (Pb) og kviksølv (Hg), der heller ikke omdannes kemisk i atmosfæren.

### Resultaternes følsomhed over for variationer i det meteorologiske input

Beregninger er blevet udført for et fiktivt kulfyret kraftværk placeret sydvest for København. Her undersøger vi følsomheden af modelsyste-

met med hensyn til variationer i meteorologien mellem årene 2000, 2001 og 2002. Det overordnede mønster i delta-koncentrationerne af nitrat er gennemgående ens for de tre år med de højeste koncentrationer nordøst for kilden i 2000 og 2001 samt sydvest for kilden i 2002 (se figur 3). Der kan imidlertid observeres forskelle, som giver anledning til en ikke uvæsentlig variation i de beregnede årlige sundhedsomkostninger, som følge af eksponering for nitrat. Tilsvarende forskelle ses for de øvrige kemiske komponenter og i alt varierer de totale årlige sundhedsomkostninger relateret til udledningerne fra kraftværket med ca. 20 % som følge af forskellige meteorologiske år (se tabel 2). De højeste sundhedsomkostninger for nitrat og den primære del af PM<sub>2,5</sub> observeres for år 2001, hvor der også for nitrat ses et større område med høj delta-koncentration, der er sammenfaldende med de relativt tæt befolkede dele af Sjælland omkring København.

### Konklusion

Fremtidigt arbejde med EVA-systemet inkluderer en strømlining og operationalisering af rutiner og moduler. Som det kan konkluderes fra de foreløbige studier præsenteret her, vil resultaterne for de enkelte kraftværker være mere robuste, når adskillige meteorologiske år udgør basis for beregningerne. Systemet vil blive an-

---

vendt til eksternalitetsberegninger for forskellige kraftværker for at undersøge, hvor robuste de beregnede sundhedsmkostninger er i forhold til beliggenhed, teknologi, brændselstype osv. Der arbejdes på nuværende tidspunkt også på at udbygge systemet til at kunne håndtere hele emissionssektorer, som f.eks. transport- eller industrisektoren. Derudover vil EVA-systemet danne grundlag for en optimering af fremtidige scenarier for det danske energisystem med hensyn til sundhed og miljø i Center for Energi, Miljø og Sundhed (CEEH), som er et samarbejde med Københavns Universitet, Danmarks Meteorologiske Institut og Syddansk Universitet, finansieret af Forsknings- og Innovationsstyrelsen.

### Acknowledgements

Det arbejde, der er præsenteret her, er finansieret af Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og *Center for Energi, Miljø og Sundhed*, som finansieres af en bevilling fra Forskningsrådene.

### Referencer

1. Andersen MS, Frohn LM, Brandt J, Jensen SS. *External effects from power production and the treatment of wind energy (and other renewables) in the Danish energy taxation system*. In: Deketelaere K et al (eds). *Critical Issues in Environmental Taxation: International and Comparative Perspectives, Volume IV*. Oxford University Press, 2006.
2. Friedrich R, Bickel P. *Environmental External Costs of Transport*. München, Springer, 2001.
3. Christensen JH. *The Danish Eulerian Hemispheric Model – A three-dimensional air pollution model used for the Arctic*. *Atmos Environ* 1997;31(24):4169-91.
4. Frohn LM, Christensen JH, Brandt J. *Development of a regional high resolution air pollution model – the numerical approach*. *J Comput Phys* 2001;179(1):68-94.
5. Frohn LM. *A study of long-term high-resolution air pollution modelling*. PhD thesis, National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark, 2004, 442 p.
6. Berkowicz R, Olesen HR, Gislason KB. *The Danish Gaussian air pollution model (OML): Description, Test and sensitivity analysis in view of regulatory applications*. In: *Air Pollution Modeling and its Application*, Plenum Press, New York, 1986.
7. Olesen HR, Løfstrøm P, Berkowicz R, Jensen AB. *An improved dispersion model for regulatory use – the OML model*. In: *Air Pollution Modeling and its Application IX*. van Dop H, Kallos G (eds). Plenum Press, New York, 1992.
8. Vestreng V. *Emission data reported to UNECE/EMEP: Evaluation of the spatial distribution of emission*. EMEP/MSC-W Note 1/01, 2001.
9. Grell GA, Dudhia J, Stauffer DR. *A Description of the Fifth-Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5)*. NCAR/TN-398+STR, NCAR Technical Note, pp. 122. Mesoscale and Microscale Meteorology Division. National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, June 1995.
10. Andersen MS, Frohn LM, Nielsen JS, Nielsen M, Jensen JB, Jensen SS, Christensen J, Brandt J. *EVA - a non-linear Eulerian approach for assessment of health-cost externalities of air pollution*. 2007. <http://www.dmu.dk/Samfund/Miljoeoekonomi/EVA/>

---

# Risikovurdering af den industrielle luftforurening i South Durban, Sydafrika.

Af Peter Vangsbo Madsen og Ole Hertel, Danmarks Miljøundersøgelser

---

## Indledning

Denne artikel er skrevet på baggrund af et afsluttet tværfagligt Danida finansieret projekt. Det er forfatterens håb, at artiklen kan give interesserede læsere et indblik i, hvordan dansk forskning kan medvirke til at reducere luftforureningsbelastningen for mennesker i tredje verdenslande.

Artiklen beskriver, hvordan anvendelsesorienteret lokalskala modellering kan integreres i forsknings- og udviklingsøjemed. Baggrunden for valget af projektområde, case-område og metodologi skal ses som følge af mangel på en tværfaglig interaktion; ikke alene mellem fagretninger, men også mellem offentlige og private sektorer i Durban, Sydafrika.

Med henblik på at illustrere at tværfaglig forskning kan accelerere miljøforbedringer har projektet haft til formål at udvikle et anvendelsesorienteret modelværktøj, der kan bruges til at estimere luftforureningspotentialet lokalt i Durban og vurdere de forskellige industrivirksomheders individuelle bidrag til den lokale luftforurening.

I artiklen præsenteres OML-beregninger af de maksimale månedlige 99 % fraktiler<sup>1</sup> for SO<sub>2</sub> ud fra 117 omhandlede punktkilder, men da de statistiske analyser ikke er færdige, foreligger der ikke en risikovurdering.

## Baggrund

Den industrielle udvikling i Durban startede i begyndelsen af det tyvende århundrede, hvor byens oprindelige havn, den naturlige lagune, blev omstruktureret til en moderne havn (1).

---

<sup>1</sup> 99 % fraktilen er den værdi, som kun overskrides i 1 % af tiden.

Siden ekspanderede de industrielle aktiviteter i sydlig retning langs den alluviale<sup>2</sup> korridor mellem højderyggen Berea og The Bluff (2).

South Durban var indtil 1940'erne et produktivt område, som hovedsagelig var beboet af en farvet og en sort befolkning. Denne befolkning havde i løbet af to årtier forvandlet det lavtliggende næringsrige areal til grønsagshaver (2). Ikke desto mindre besluttede Natal Chamber of Industry og Durban's byråd at udstykke arealet til en industriel udviklingszone. Denne beslutning blev taget med en forhåbning om, at man kunne udvikle South Durban til en konkurrencedygtig industriel produktionszone, som var omgivet af raceadskilt arbejdskraft (2). Beslutningen var kraftigt inspireret af National Parties vedtagelse af Group Areas Act i 1950, som indførte raceadskillelse (4). Durban's byråd eksproprierede området i 1958 (1).

Disse grundlovmæssige bestemmelser bidrog til at afkolonisere det centrale flade lavland i South Durban, der efterfølgende blev inddraget til industrielle formål (2). På grund af den meget restriktive Group Areas Act ekspanderede den industrielle zone i boligområderne, uden at lokalsamfundet havde mulighed for at flytte væk. Omkring 1970 var South Durban fuldt udbygget ifølge Durban's byråds industrielle plan, og området bidrog nu væsentligt til kommunens samlede økonomi. Den industrielle zone var blevet den næststørste produktionszone i Sydafrika (3).

Den urbane apartheid betød en byplanlægning, hvor man integrerede beboelsesmæssige områder og tung industri uden hensyn til folkesundheden eller de konsekvenser, det måtte have

---

<sup>2</sup> Alluviale områder er områder, hvor floder har aflejret materiale (alluvium).

---

for levekårene i det omkringliggende samfund (4). Det nuværende politiske system har taget nogle vigtige skridt til at forbedre disse uligheder (2;1). Lokalsamfundet i South Durban har imidlertid ikke nogen oplevelse af, at der er sket en mærkbar forbedring af levekårene. Denne opfattelse har øget lokalsamfundets modvilje mod industrien og de offentlige myndigheder (4).

Efter det demokratiske valg i 1994 har den sydafrikanske regering øget fokus på miljøforholdene betydeligt (3;5). Regeringen i Sydafrika har som det første land i Afrika indført i landets grundlov, at alle borgere har ret til et rent miljø. Der er sket mange forbedringer de seneste 13 år, men med øget migration mod de større byer er andelen af mennesker, der udsættes for markant luftforurening, steget væsentligt, og endnu er den miljømæssige lovgivning ikke på plads (5).

Flere aspekter i miljødebatten er stadig til diskussion. En klar vision fra regeringens side er at forbedre implementeringen af internationale grænseværdier og forbedre og tydeliggøre den lovgivningsmæssige kontrol af udledning samt forberede industrien til implementeringen af nye grænseværdier (6;9).

Det industrielle forureningsniveau i Durban kræver en nærmere geografisk præsentation: Som beskrevet tidligere er Durban den største

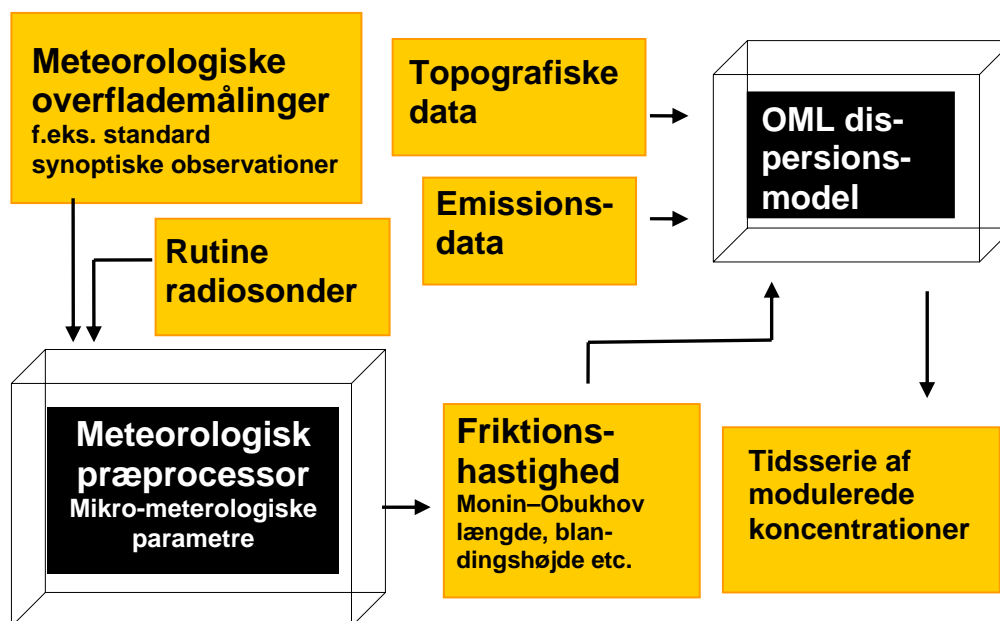
og mest aktive havneterminal på den sydlige halvkugle. Tæt koblet til havneterminalen ligger et af landets største industrikomplekser, hvor en bred variation af tung industri gør South Durban Industrial Basin (SDIB) til et skoleeksempel på Apartheids sørgelige byplanlægning (2). Forekomsten af forureningsrelaterede følgesygdomme, bl.a. luftvejsinfektioner, hjerte- og karsygdomme, hyppighed af multi-allergi, eksem og cancer er markant forøget i de omkringliggende beboelsesområder i SDIB (5;11).

Der bor omkring 250.000 mennesker i SDIB, hvoraf mange af familierne er økonomisk fastlåst i deres ejendomme, der ligger side om side med industrivirksomhederne. Ejendomspriserne er nemlig faldet betydeligt efter at det er blevet offentligt kendt, at forureningsituationen i SDIB er alarmerende og særdeles sundhedsskadelig (personlig kommentar, Mr. Siva Chetty, eThekweni Municipality).

Det tætte naboskab til industrien resulterer i en signifikant eksponering for en bred vifte af forureninger. Luftforureningen er ikke den eneste forureningsparameter; også lugt-, lyd- og lysforurening stresser lokalsamfundet (6;7;9). Alle omtalte forureningsparametre har effekt på livskvaliteten, og undersøgelser indikerer sundhedsmæssige effekter (5). Det aktuelle projekt omfatter imidlertid alene luftforureningen.



Figur 1. Merebank i South Durban Industrial Basin, *Når man vågner om morgenen og smagen af svovl er kvalmende, ved jeg, at det påvirker min families helbred*, Mamopele Gwamanda, 28 år.



Figur 2. Operationel sekvens for OML-beregningerne foretaget i dette projekt (8).

## Metodetilgang

Luftkvaliteten afhænger til dels af det omgivende miljø. SDIB er placeret i et bassin, der begrænser spredningen af de lokale udslip fra industrien sammenlignet med hvordan situationen ville have været for et byområde placeret i et fladt terræn (8;11). Andre meteorologiske parametre, som blandt andet varmeudvekslingen mellem hav og land, samt den topografiske variation har betydning for den daglige cirkulation af luftmassen over byen og medfører en ”dyneeffekt”, hvor den pågældende luft glider frem og tilbage over bassinet (12).

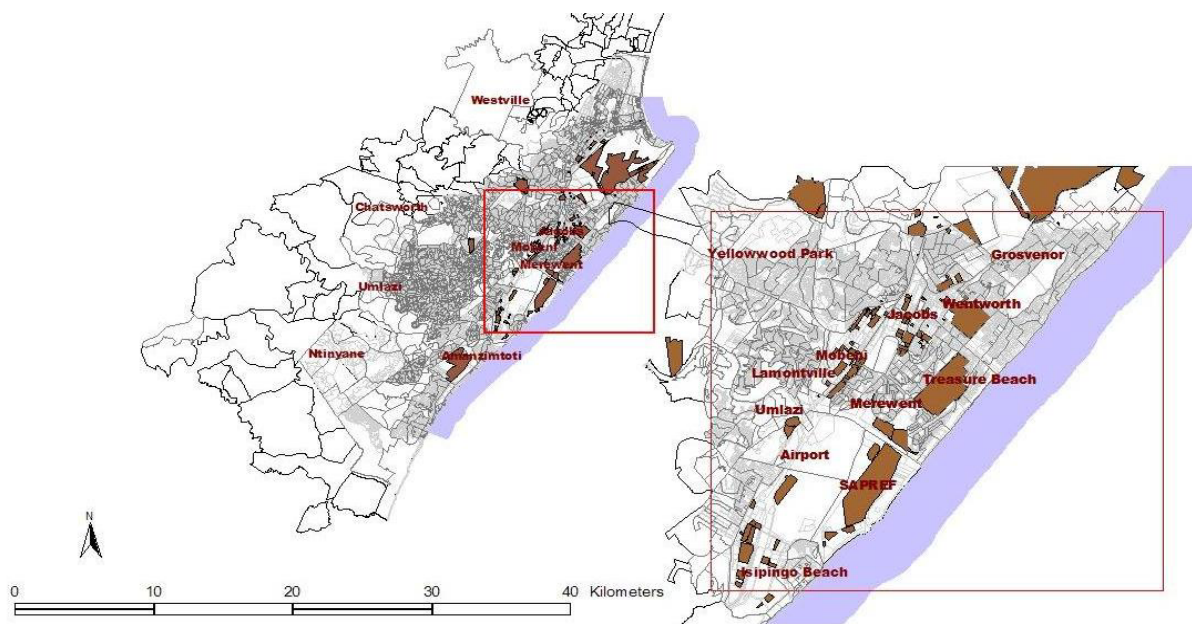
I 2003 donerede den norske udviklingshjælp, NORAD, i samarbejde med det norske luftforureningsinstitut, NILU, en handlingsplan samt udstyr til at monitere luftkvaliteten i South Durban. Handlingsplanen havde det formål at måle luftkvaliteten og give kommunen et værktøj til at vurdere den årtidsvarierende luftkvalitet. Kampagnen bidrog ikke alene til at placere ansvaret for de forskellige industriers bidrag til udslip og den resulterende luftforurening, men medførte også en øget fokusering på luftkvaliteten i South Durban.

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), der er en del af Aarhus Universitet, har udviklet en model til lokalskala beregning af forurening fra punkt- og arealkilder. Modellen kaldes Operationel Meteorologisk Luftkvalitetsmodel (OML) og indgår bla. i den danske luftvejledning som værktøjet til bestemmelse af den skorsteneshøjde, der er nødvendig for at overholde de såkaldte B-værdier. Derudover kan modellen anvendes til at kortlægge såvel luftkvalitet som afsætning af forurening i et lokalområde (8).

OML kræver adgang til forskellige inputdata til at beregne udslip og spredning i lokalområdet. En fundamental del af disse data er en udslipsopgørelse og informationer om punktkilderne i det område, som studeres.

Modellen behøver ydermere et meteorologisk input til at beregne transport og spredning af forureningskomponenterne. Dette input behandles i en præprocessor for at danne spredningsparametre, som tager hensyn til atmosfærens stabilitet. Den operationelle sekvens af OML er illustreret i figur 2. Det endelige resultat af OML-beregningerne danner grundlag for eksponeringsvurderingen.





Figur 3. Case-områder i South Durban Industrial Basin, hvor de omtalte industrikilder er markeret med brunt.

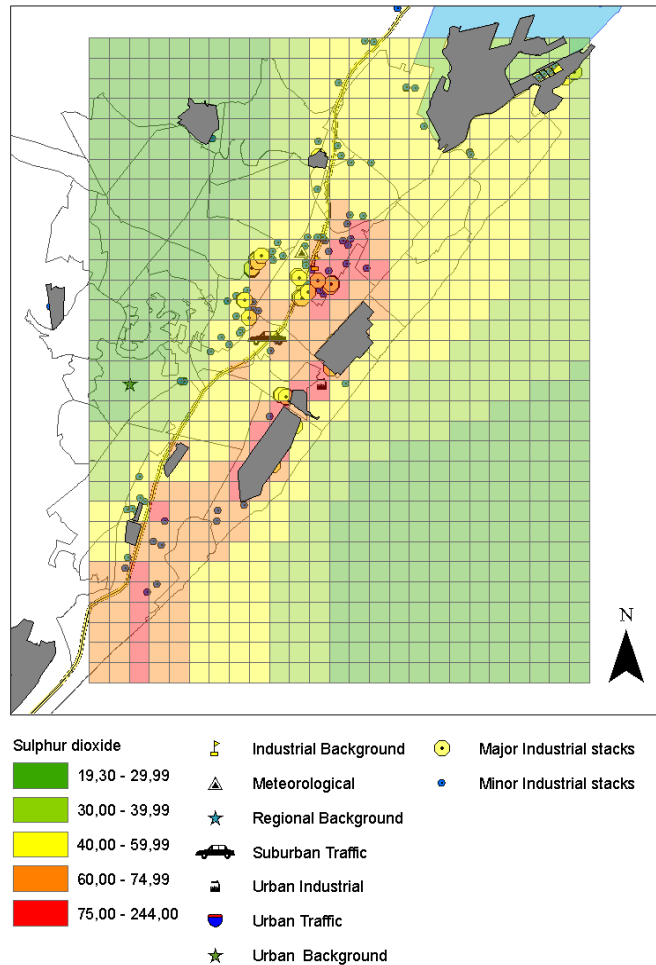
Ved at analysere og integrere data for topografi og overfladekarakter beregnes overfladens ruhed. Ruheden har betydning for turbulensen i den nederste del af luftlagene. Overfladeruheden er i dette projekt beregnet vha. remote sensing, hvor både WinChips og ArcGis har været to anvendelige værktøjer.

Figur 3 illustrerer case-området, hvor de omtalte industrikilder er placeret i forhold til hinanden og markeret med brunt.

OML-resultatet er valideret ved sammenligninger med data fra det tidligere omtalte monitoringsnetværk for luftkvalitet iværksat for norske midler. Monitoringsnetværket er designet til at beskrive den aktuelle lokale luftkvalitet, som indbefatter bidrag fra naturlige kilder, trafik, individuelle hushold, industriaktiviteter samt langtransporteret forurening. Ved at sammenligne med det målte luftkvalitetsniveau er det muligt at validere resultaterne fra OML-beregningerne (8;10). OML-resultatet skal være mindre end det målte niveau, da beregningerne ikke medtager bidrag fra mindre industri og hushold og kun inddrager et baggrundsniveau fra en referencestation, som antages at være bybaggrunden.

Udslipsopgørelsen fra industrien stammer fra en estimeret emissionsopgørelse lavet tilbage i 2002 af eThekweni Kommune, hvor mere end 200 kilder blev kortlagt. 117 af disse 200 individuelle kilder indeholder den nødvendige information, som blandt andet skorstenens geografiske placering, skorstenens højde, skorstenens diameter, røgfanens temperatur og flowhastighed (5). Disse punktkildeinformationer ligger til grund for moduleringen af spredningen.

Ved at anvende Geografisk Informations System (GIS) kan OML-resultaterne præsenteres og vurderes. Resultatet fra OML bliver anvendt til risikovurdering, hvor de i forvejen definerede forureningskomponenter som  $SO_2$ ,  $NO_x$  og  $PM_{10}$  bliver evalueret ud fra årgennemsnittet, månedlige 99 % fraktiler og de 25 største timemiddelkoncentrationer (10;11). Grundlaget for OML-beregningerne og den individuelle analyse af industriens bidrag til luftkvaliteten danner rammen for risikovurderingen (10;11;12).



Figur 4. Maximale månedlige 99 % fraktiler for SO<sub>2</sub>.

Figur 4 viser OML-beregninger for den maksimale månedlige 99 % fraktil for SO<sub>2</sub>, hvor der er taget hensyn til bidrag fra 117 punktkilder. Punktkilderne er i figuren markeret med en mørk cirkel med en sort prik i midten. De røde stjerner angiver målestationerne i overvågningsnetværket, og farvekoden angiver den beregnede koncentration fra OML-beregningerne. Der ses en høj SO<sub>2</sub>-koncentration omkring de mange større punktkilder (midt i billedet) markeret med rødt. Langs bassinet kan det ses, at forureningen spredes ud af området, hvilket skyldes den tidligere omtalte topografiske effekt, *dyneeffekten*.

Metodologien bag risikovurderingen stammer fra U.S. EPAs *Risk assessment for urban air*

*pollution* (7), som er en retrospektiv risikotilgang, hvor det er muligt at bestemme, hvilken konsekvens luftkvaliteten har haft på folkesundheden igennem de seneste 10 år, samt hvordan en øget produktion i den industrielle sektor vil øge emissionen og derved forringe sundhedstilstanden i lokalområdet yderligere (7;13). Risikoberegninger antager, at optaget af luftforureningen sker gennem indånding og ikke via fødeoptag eller dermal diffusion (gennem huden). Det sidste er muligt for bestemte luftforureningskomponenter (10;15). Ved at antage en gennemsnitlig respirationsrate for bestemte aldersgrupper kan selve optaget af luftforureningen bestemmes (9). Efterfølgende kan befolkningstætheden sammenkøbes med estimatet for den aldersvarierende respiration.



Figur 5. Wentworth over for ENGEN raffinaderi.

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at diskutere resultaterne af risikovurderingen, fordi den statistiske analyse af modelberegningerne ikke er færdig.

Projektet forventes færdigt i begyndelsen af april 2008 efter optimering af modelkørslen samt gennemgang af emissionsopgørelserne fra de mindre og mellemstore industrier. Der søges på nuværende tidspunkt midler til en opfølgning på projektet med henblik på modellering af hvilken påvirkning af luftkvaliteten i Durban, der sker som følge af naturlige udslip af kulbrinter fra vegetationen i området (15).

Processen med dataindsamling, databehandling, programmering og risikoberegning har været relativt omfattende.

Via Rådet for Udviklingsforskning (RUF) modtog Peter Vangsbo Madsen midler til et forskningsophold i Durban, hvilket gjorde det muligt at komme til at præsentere projektet for industri, forskning samt den kommunale sektor i lokalområdet.

Det har været udfordrende at arbejde med så mange aktører, med så komplekse miljøforhold, og under så markante omstændigheder. Der er oplevet en værdsættelse af projektet og perspektiveringen, både fra industrien, eThekweni Kommune samt fra lokale interessegrupper. Under alle omstændigheder vil vi anbefale andre, der er interesserede i et internationalt miljøaspekt i specialeregi, at rette fokus mod South Durban Industrial Basin.

Som det sidste billede (figur 5) illustrerer, er der stadig en lang snæver vej inden den implementerede sydafrikanske miljøpolitik bliver effektueret i en sådan grad, at grundlovsbestemmelserne omkring sundt miljø til alle bliver en realitet. Projektet har bidraget til at adressere og konkretisere miljøproblematikken i Durban og har blandt andet illustreret områder, hvor der er størst luftforureningspotentiale og hvor der ikke burde være beboelse og i særdeleshed ikke burde være institutioner for børn og ældre.

Et forslag fra industrien var simpelthen at flytte de 250.000 mennesker, der bor i South Durban

---

og lade industrien ekspandere. Man må imidlertid håbe, at dialog og projektinvolvering kan være med til at skabe grobund for at industrien og kommunen kan nærme sig hinanden og begynde at udfase nogle af de stærkt forurenende sektorer og efterfølgende begynde at implementere en renere teknologi.

## Referencer

1. Morris M, Barnes J, Dunne N. *Globalisation and the Restructuring of Durban's Industry*. Working Paper No. 18, KwaZulu Natal University, 1997.
2. Scott. *Creative Destruction: Early Modernist Planning in the South Durban Industrial Zone*. Journal of Southern African Studies, Vol. 29, Number 1, 2003.
3. CSIR. *Durban South Basin Strategic Environmental Assessment*. Council of Sciences and Industrial Research for eThekweni Municipality, 1999.
4. McDonald M. *Environmental Justice in South Africa*. Ohio University Press/Cape Town: University of Cape Town Press, 2002. 319 pp.
5. Naidoo R, Gqaleni N, Batter S, Robins T. *South Durban Health Study*. Multi plan: Project 4 health study and health risk assessment. eThekweni Municipality 2006.
6. Diab RD, Prause A, Bencherif H. *Analysis of SO<sub>2</sub> in the South Durban Industrial Basin*. S Afri J Sci 2002, Vol. 98 pp. 543-6.
7. Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). *Acute toxicity summary: sulphur dioxide*. In: Determination of Acute Reference Exposure Levels for Airborne Toxicants. California Environmental Protection Agency, OEHHA, 2001.  
[http://www.oehha.org/air/acute\\_rels/pdf/7446095A.pdf](http://www.oehha.org/air/acute_rels/pdf/7446095A.pdf)
8. Olsen HR, Brown N. *The OML Meteorological Preprocessor*. Air Pollution Laboratory 1992.
9. World Health Organization (WHO). *WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005 - Summary of risk assessment*.  
[http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair\\_aqg/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair_aqg/en/)
10. World Health Organization (WHO). *Air quality guidelines for Europe. Regional air quality guidelines*. WHO Regional Publication Series: European Series, No. 23. 2003.
11. Folinsbee LJ. *Human health effects of air pollution*. Environ Health Perspect 1992;100:45-56.
12. Matooane L, Diab RD. *Air pollution carrying capacity in the South Durban Industrial Basin*. S Afri J Sci 2001, Vol. 97 pp. 450-453.
13. Matooane M, Diab R. *Initial Survey of Sulphur Dioxide (SO<sub>2</sub>) Pollution Health Risk In the South Durban Industrial Basin*. Arch Environ Health Vol 58 pp. 763-770 2003.
14. Wenig M, Spichtinger N, Stohl A, Held G, Beirle S, Wagner T, Jahne B, Platt U. *Intercontinental transport of nitrogen oxide pollution plumes*. Atmos Chem Phys Discuss 2002, Vol. 2, pp. 2151-65.
15. Muller E, Diab RD, Binedell M, Hounsom R. *Health risk assessment of kerosene usage in an informal settlement in Durban, South Africa*. Atmos Environ 2002;37:2015-22.

## Set på Internet

Centre for Energy, Environment and Health (CEEH) er et strategisk forskningscenter for Energi, Miljø og Helbred. CEEHs interessentgruppe består af primært danske firmaer, institutioner, andre centerdannelser/projekter samt enkeltpersoner med interesser i CEEH. Alle kan blive medlem af interessentgruppen ved at tilmelde sig på CEEHs hjemmeside. Medlemskab er gratis, og man kan løbende til- og afmelde sig så længe CEEH eksisterer.

<http://www.ceeh.dk/Interessentgruppe/index.html>

---

# Indoor environmental factors and health effects among children in Bulgaria and Denmark

Af Kiril Naydenov<sup>1\*</sup>, Arsen Melikov<sup>2†</sup>, Geo Clausen<sup>2‡</sup>

---

## Allergic diseases and indoor environment

Allergic diseases are a major public health problem in many countries (1), and their prevalence has been reported to increase worldwide (2), the incidence for children being higher than that for adults. From being a relatively uncommon disease a few decades ago, allergies today, in many regions, are affecting a large part of the population. The European Allergy White Paper (1997) (2) noted that with the exception of AIDS, only few diseases, besides allergies, seem to have increased twofold or threefold within a few decades.

Allergic diseases are supposed to be caused by a complex interaction between genetic and environmental exposures. The temporal trends in allergy prevalence (3), the differences in the risk of allergy between urban and rural populations of the same ethnicity (4), and the short time period during which the prevalence of allergic diseases has increased indicate that changes in environmental exposures rather than genetic factors are the most likely explanation for the increase in allergies and asthma.

Small children are a particularly susceptible group and more vulnerable to environmental exposures. Children have a higher metabolism and a faster respiratory rate compared to adults, resulting in a higher intake of food, drink and air per unit of body volume, i.e. higher dose

exposure which is further enforced by their hand-to-mouth behavior. Children cannot usually choose the environment they inhabit. Since small children spend most of their time indoors, especially at home (5), indoor environment should be the focus of attention (6).

The prevalence of wheezing in younger children from different locations around the world ranged from 6 % to 32 % (7). The cause for this is subject to wide debate and speculation. A variety of factors associated with “a western and urban lifestyle” is suspected, such as factors related to infection patterns in infancy, vaccination schedules, food, and exposure to ETS (Environmental Tobacco Smoking), chemicals and pets.

Health problems in damp and humid buildings have received increased attention over the last few decades. In numerous studies (8), from all over the world, the relative risk expressed as Odds Ratio (OR) for cough, wheeze and asthma is consistently in the range 1.4–2.2 for living in “damp” buildings (9). This consistency is remarkable, considering that the definition of “dampness” varies largely between studies. However, the causative agents in indoor air or dust in “damp” houses are not identified. House-dust mite exposure associated with dampness problems cannot explain all health effects related to damp buildings.

Many types of “dampness”, such as “condensation on window panes” and “visible mould growth” are related to indoor air humidity and thus to building ventilation. Reduced ventilation rates lead to increased concentrations of building-related pollutants, including moisture. Only few studies on the association between health effects and ventilation rates in homes have been reported (10;11;12). In a study by

---

<sup>1</sup> ALECTIA A/S, Denmark.

<sup>2</sup> International Centre for Indoor Environment and Energy, Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark.

\* Corresponding email: [kgna@alectia.com](mailto:kgna@alectia.com)

† On behalf of the ALLHOME-study research group

‡ On behalf of the Indoor Environment and Children's Health research group

---

Bornehag et al. (12) case children had significantly lower ventilation rates at home than controls, and a dose-response relationship was indicated. The literature on house dust mites (e.g. 13;14;15) indicates that inadequate ventilation in homes constitutes a major risk factor for health effects. A literature review by Ridley et al. (16) identified possible connective routes between ventilation and respiratory problems.

In 2003 Bacharier and Strunk (17) raised the question: "How should the paediatricians respond to new information that pets may prevent asthma?" The enquiry was posted due to the number of studies in the last decade that reported an inverse relationship between early pet exposure and allergic diseases later in life (18;19;20). Thus, it is still debated whether early (in infancy) exposure to pet allergens is a risk or a protective factor for allergies later in life. The Nordic interdisciplinary review, NORDPET (21), held in 1998, concluded that pet exposure in infancy increases the risk of sensitization (RR 1.0-1.5). Examples of health effects associated with both actual and early life exposure to pets are e.g. asthma, allergic rhinitis, and atopic eczema. Pet-keeping as a risk factor for asthma and wheezing in children was also reported in the review by Apelberg et al. (22).

Building materials can emit pollutants. Phthalic acid esters, phthalates, are used as plasticizers in numerous consumer products, commodities, and building materials (23). Consequently, phthalates are found in human residential and occupational environments in high concentrations, both in air and in dust. Wormuth et al. (24) demonstrated that the daily exposure of infants to phthalates was significantly higher in relation to their body weight than exposure of older persons. The plasticizer di(2ethylhexyl) phthalate (DEHP) is identified as the major plasticizer exposure in dwellings. In a nested case-control study in Sweden, Bornehag et al. (25) found higher median concentrations of (DEHP) in dust among cases than among controls. Analysing the case group by symptoms showed that benzylbutylphthalate (BBzP) was associated with rhinitis ( $p = 0.001$ ) and eczema

( $p = 0.001$ ), whereas DEHP was associated with asthma ( $p = 0.022$ ).

An extensive comparative multidisciplinary study on differences between regions in Europe (including countries in the northwest – southeast axis) with regard to the effect of indoor exposures on incidence and prevalence of allergic illnesses is still lacking. Such a study could give important information leading to an increased understanding of the aetiology of allergy and asthma. Such studies, in different parts of Europe, should follow the same protocol with regard to questionnaires, inspections and measurements in order to make comparative analyses.

The specific objectives of the current article is to highlight results and ongoing analyses from the ALLHOME study in Bulgaria as well as to describe the current activities in the Indoor Environment and Children's Health study in Denmark.

### The ALLHOME study in Bulgaria

The ALLHOME study has been initiated by The International Centre for Indoor Environment and Energy at the Technical University of Denmark in 2004. The study was financially supported by the Danish Technical Research Council (STVF). The ALLHOME study was focused on the impact of the indoor environment in homes on allergy and asthma morbidity among children in Bulgaria. It was designed as a twin study to the Dampness in Buildings and Health (DBH) study conducted earlier in Sweden (25) in order to collect and compare data on building characteristics and risk factors for asthma and allergy for regions with very different social, cultural, political, economic and climatic conditions. The use of identical questionnaires, study tools and design made possible the necessary inter-regional comparison.

Partners in the project have been the International Centre for Indoor Environment and Energy, the Asthma Association at the Clinical Centre of Allergology, Alexander's University

---

Hospital, Sofia, Bulgaria, as well as the Center for Research and Design in Human Comfort, Energy and Environment at the Technical University of Sofia, Bulgaria.

The overall aim of the ALLHOME study has been:

- To map housing conditions in Bulgaria in relation to indoor environment.
- To explore the role of indoor environmental exposures and ventilation for allergies and asthma among small children living in Bulgaria.
- To compare the situation with that observed in Sweden (the DBH study).

The ALLHOME study is divided into two phases. Phase 1 of the study comprises an epidemiological cross-sectional questionnaire survey on housing and health (the ALLHOME-1 study). The second phase is a nested case-control study, including dwelling inspections, engineering measurements and medical examinations (the ALLHOME-2 study).

From November 2004 to April 2005, an epidemiological cross-sectional study (the ALLHOME-1 study) was carried out in the towns of Burgas and Sofia in Bulgaria (26). The city of Sofia (the capital) is positioned in the western part of the Bulgaria, at a distance over 300 km from the Black Sea and White Sea coast, at an altitude of about 550 m above sea level, in a valley surrounded by mountain ridges. The second city, Burgas, is located in the southeastern part of the country, bordering the westernmost point of the Black Sea. Since environmental influences are believed to be most important early in life, children of 2, 3, 5 and 7 years of age were included. Self-administered questionnaires were delivered by post to the parents of 12,982 children. The questionnaire contained 87 questions on housing and health divided into four sections, i.e. demographic data, health symptoms, housing characteristics, lifestyle factors. The questions were mainly identical to those used and validated in

the Swedish DBH-study (25). However, some of the questions were adapted or changed to match the specific conditions of Bulgaria.

From December 2004 to March 2005 a nested case-control study was carried out (the ALLHOME-2 study) in Sofia and Burgas. Selection of the case-control children was based on airway, eye, nose and skin symptoms as reported by the parents in the cross-sectional questionnaire study (the ALLHOME-1 study) as well as follow-up questionnaire prior to the case-control study (in November 2004). Due to the selection process a total number of 272 children (136 cases and 136 controls) were selected (27). Of those selected, environmental data for 209 homes (113 cases and 96 controls) of all 216 children (115 cases, 101 controls, 7 siblings) were collected.

In each visited dwelling, a home investigation of a non-destructive type was performed by two non-professional inspectors. Sensory and visual assessment on “dampness” problems of each room was reported independently by the observers. General information regarding the investigated dwelling was further collected through the engineer’s checklist. Continuous measurements of the air temperature, relative humidity and carbon dioxide in the child’s bedroom (as an indicator of ventilation rate) were performed. Dust samples from the floor of the child’s bedroom and living room as well as from the child’s bed and shelves in the child’s room were collected. Additional sampling for phthalates was performed above the floor level, e.g. over the door case, from the shelves and frames of paintings.

Parents of 162 children agreed to their children being medically examined in selected medical centers. The focus was on allergic diseases such as asthma, rhinitis and eczema. In addition, an allergy Skin Prick Test (28) to pollen, pets and moulds was performed. The allergens used were timothy, birch, mugwort, cat, horse, dog, Penicillium notatum, Cladosporium, Dermatophagoides pt., Dermatophagoides farinae.

---

The local Ethical Committee approved the ALLHOME study.

In total, 4,479 out of 12,982 children (age 2-7) participated in the cross-sectional questionnaire ALLHOME-1 study in Sofia and Burgas, Bulgaria, corresponding to a response rate of 34.5 %. Due to the low response obtained in the ALLHOME study, the estimated prevalence of symptoms and frequency of building characteristics should be viewed with caution. However, the estimated associations between environmental factors and asthma/allergy symptoms among children may not be explained by a low response rate (26).

#### *Allergy and asthma symptoms in Bulgaria*

The ALLHOME-1 study found a prevalence of 29.6 % for parental-reported current symptoms of wheezing among children aged 2-7 years, followed by 28 % rhinitis and 12.5 % eczema symptoms (26). The prevalence of doctor-diagnosed asthma was 4.4 % and doctor-diagnosed allergic rhinitis 7.7 %.

Boys had in general more symptoms than girls as well as those living in Burgas compared to Sofia. The prevalence of most of the symptoms and diagnoses increased with age. One fourth of the parents reported having asthma/allergic symptoms. For most of the symptoms, a higher prevalence was found in Bulgaria compared with the Swedish DBH study. The most profound difference of 10-15 % between the two countries was in regard to wheezing and rhinitis symptoms. Doctor-diagnosed asthma was about the same in the two studies.

#### *Moisture-related problems in child's/parents' room*

Moisture-related problems at home were common in Bulgaria as reported by parents in the ALLHOME-1 study (26). Visible moulds and/or damp stains were most often reported (35.8 %). Less than 15 % of the parents reported no dampness in the home. Reported signs of visible dampness were significantly associated with an increased risk of allergic and asthmatic symptoms among children (adjusted OR 1.4-3.1).

#### *Smoking in the family*

For more than 70 % of the families which participated in the ALLHOME study at least one of the family members (mother, father, siblings, other) smoked (26). Of the smokers, 47.9 % smoked indoors. In total, 79.8 % of the children were exposed to current tobacco smoke (ETS) or smoke during pregnancy or in the first year of life, compared to 24.2 % in the Swedish DBH study (29). Smoking in the family was associated with asthmatic and allergic symptoms and diagnoses among the children (adjusted OR 1.3-1.8).

#### *Pet-keeping indoors*

Of the parents in the ALLHOME-1 study, 21.3 % reported current pet-keeping and 23.3 % at the child's birth (30). Of the parents, 10.6 % reported refraining from having pets and 3.3 % got rid of pets because of allergic illness in the family. Pet-keeping (current and at birth) at home was significantly associated with asthma and allergic symptoms among children (adjusted OR 1.3-1.9).

#### *CO<sub>2</sub> concentration in child's room*

As a part of the ALLHOME-2 study continuous CO<sub>2</sub> measurements for minimum 24 hours were performed in the investigated towns. CO<sub>2</sub> data was collected from 314 child's bedrooms in two towns: 195 homes, (196 children) included in the case-control ALLHOME-2 study as well as measurements in 119 homes (146 children) included in the cross-sectional ALLHOME-1 study, however not selected for the ALLHOME-2 study. Average carbon dioxide concentration in the range of 538-3441 ppm and maximum concentration of 629-5000 ppm was measured indoors. The preliminary analyses showed that more tight windows in child's room and visible dampness observed by inspectors were significantly associated with an average CO<sub>2</sub> of more than 1100 ppm. Presence of wood-burning stove was inversely and significantly associated with CO<sub>2</sub> levels higher than 1100 ppm. Average CO<sub>2</sub> concentration (above 1100 ppm) was independent of investigated town, traffic load, single-/multi-family



---

house, year of building construction. In conclusion, for more than half of the investigated homes the average CO<sub>2</sub> concentration of above 1100 ppm was registered for the measured periods.

#### *Phthalates in settled dust collected in Bulgarian homes*

Chemical analyses of the concentration of six phthalate esters in indoor dust were performed: DMP, DEP, DBP, BBzP, DEHP and DnOP (31). A significantly higher concentration of DEHP was found in homes of case-children compared to controls (1.24 vs. 0.86 mg/g dust). A significant dose-response relationship was observed between the concentration of DEHP in quartiles and case status of the children.

When the relationship between concentrations of DEHP and BBzP in dust and building characteristics was further explored, polishing products were identified as possible strong sources for selected DEHP and BBzP and often dusting furniture seems to decrease the concentration (personal communication with B. Kolarik).

#### *Inspectors' judgements in the ALLHOME study*

There was a good agreement between inspectors' and parents' reports on housing characteristics, e.g. type of house, residential situation and flooring materials. For more specific questions (on e.g. ventilation and dampness) further clarification, pictures, etc. are necessary in order to increase the validity of the parental responses (27).

#### *Ongoing analyses on the ALLHOME database*

Calculation of ventilation rates based on CO<sub>2</sub> concentration in child's room and evaluation of the effect of home ventilation on child's health (allergy/asthma) are still ongoing. Analyses on performed allergy Skin Prick Test and medical exams are in progress. Analyses on house dust mites, moulds and pollens found in the collected settled dust from the child's bed, endotoxins in the dust collected from the floor as well as analyses on measured air temperature

and air humidity in the child's room are planned. Day-care attendance and its association with symptoms among children as well as family habits (e.g. food) will be further explored. Multi-regional analyses on dampness and health based on data of the current study, the Dampness in Building and Health (DBH) study and a study in Singapore (National University of Singapore) are ongoing. More extensive analyses based on comparative data collected through the ALLHOME and DBH study as well as ongoing Indoor Environment and Children's Health study in Denmark are also planned.

#### [Indoor environment and children's health study in Denmark](#)

In 2007, researchers from The International Centre for Indoor Environment and Energy at the Technical University of Denmark and Odense University Hospital initiated an interdisciplinary research project on indoor environment in Danish homes and daycare facilities. The project is funded by a grant from Villum Kann Rasmussen Fonden. The focus is on the role of the indoor environment in homes as well as in daycare facilities on children's health. The research is timely in that many municipalities are planning an expansion and renovation of existing daycare facilities and schools, thus the results are expected to provide strong arguments for prioritizing the indoor environment during the renovation process. The research programme will further provide new knowledge that can be used to improve future buildings with respect to the type of construction, building materials and installations. The programme may also establish new information on how to remediate existing problems and how to remodel the existing building stock. The objectives are:

- To investigate the role of the indoor environment in homes and daycare facilities for children's health and well-being.
- To identify technical solutions that safeguard the health of children in daycare facilities, both in existing and new buildings.

---

Under the three-year research programme three main tasks will be performed:

*Task 1:* Cross-sectional epidemiological study of children's indoor environmental exposures in homes and daycare facilities.

*Task 2:* Case-control study of indoor environmental risk factors in the home and asthma/allergy among children aged 3 - 6 years.

*Task 3:* Identification of indoor environmental factors and technical systems that safeguard children's health in daycare facilities.

#### *The cross-sectional study*

In February 2008, 17,500 questionnaires (Task 1) were distributed among parents to all children aged 1 to 5 years on Funen. The questionnaire is based on validated questionnaires used in earlier studies in Sweden (25) and Bulgaria (26), modified to meet the objectives of the current study.

#### *The case-control study*

From the families included in Task 1, 500 children living in or around Odense will be selected for further studies (Task 2). 200 children will be chosen randomly from the pool of children with symptoms/diagnoses as reported by their parents. In addition, 300 children will be randomly selected. The selected children will be clinically examined at Odense University Hospital and measurement of indoor environmental parameters will be carried out in their homes and in the daycare facilities they attend.

During the clinical examination blood samples will be taken and analyzed for specific IgE to the most common allergens. Furthermore, a standardized and validated questionnaire regarding allergic diseases in childhood will be filled in based on interviews with the parents.

The measurements of environmental parameters in homes and daycare facilities will include temperature and humidity, ventilation rates (based on CO<sub>2</sub> concentration) of the bedroom of the index child, and dust collected in

the children's bedroom. Settled indoor dust will be collected and analyzed for the content of selected chemicals, mainly PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons) and phthalates, and for allergens such as endotoxins/fungal enzymes, dust mites. Fungal spores possibly present in indoor air will be collected by Petri dishes.

#### *The intervention study*

In Task 3, absenteeism from all daycare centers in Odense will be registered during a two-year period (summer 2007 - summer 2009). Based on the observations from the first year, the 10 institutions with the highest prevalence of absenteeism (symptomatic children) and the 10 institutions with the lowest prevalence of absenteeism will be selected for further studies. The prevalence of the allergic diseases asthma, recurrent wheezing, rhinoconjunctivitis and atopic dermatitis observed in this task will be compared with similar data obtained in Task 1. In the selected institutions, the interior, technical systems and indoor environment will be characterized in detail, including measurement of ventilation rates and air movement characteristics. Statistical analysis of the collected data will be used to identify which indoor environmental factors affect children's health and how these should be optimized to reduce absenteeism.

In 3-5 of the institutions with the highest prevalence of symptomatic children based on absenteeism field intervention experiments will be carried out to observe whether such improvement of the indoor environment will decrease absenteeism. The intervention will include improving the indoor environmental quality by increasing the outdoor air supply rate (e.g., natural ventilation using high-tech windows and window control) and changing air flow characteristics. The interventions will be made during 2008. The result of the intervention will be monitored (recording of absenteeism and measurement of indoor environmental parameters) during the period summer 2008 - summer 2009.

---

## References

1. Ulrick CS, von Linstow ML, Backer V. *Prevalence and predictors of rhinitis in Danish children and adolescents*. *Allergy* 2000;55:1019-24.
2. *European Allergy White Paper* (1997). The UCB Institute of Allergy.
3. Pearce N, Douwes J. *The global epidemiology of asthma in children*. *Int J Tuberc Lung Dis* 2006;10:125-32.
4. Viinanen A, Munhbayarlah S, Zevgee T, Narantsetseg L, Naidansuren Ts, Koskenvuo M, Helenius H, Terho EO. *Prevalence of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and allergic sensitization in Mongolia*. *Allergy* 2005;60(11):1370-7.
5. Brasche S, Bischof W. *Daily time spent indoors in German homes--baseline data for the assessment of indoor exposure of German occupants*. *Int J Hyg Environ Health* 2005;208(4):247-53.
6. Silvers A, Florence BT, Rourke DL, Lorimor RJ. *How children spend their time: a sample survey for use exposure and risk assessments*. *Risk Anal* 1994;14(6):931-44.
7. ISAAC. *Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*. *Eur Respir J* 1998;12(2):315-35.
8. Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, Custovic A, Malmberg P, Skerfving S, Sigsgaard T, Verhoeff A. *Dampness in buildings as a risk factor for health effects, EUROEXPO, a multi-disciplinary review of the literature (1998-2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects*. *Indoor Air* 2004a;14:243-57.
9. Bornehag CG, Blomquist G, Gyntelberg F, Jarvholm B, Malmberg P, Nordvall L, Nielsen A, Pershagen G, Sundell J. *Dampness in buildings and health. Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to "dampness" in buildings and health effects (NORDDAMP)*. *Indoor Air* 2001;11(2):72-86.
10. Oie L, Nafstad P, Botten G, Magnus P, Jaakkola JK. *Ventilation in homes and bronchial obstruction in young children*. *Epidemiology* 1999;10(3):294-9.
11. Emenius G, Svartengren M, Korsgaard J, Nordvall L, Pershagen G, Wickman M. *Building characteristics, indoor air quality and recurrent wheezing in very young children (BAMSE)*. *Indoor Air* 2004;14(1):34-42.
12. Bornehag CG, Sundell J, Hagerhed-Engman L, Sigsgaard T. *Association between ventilation rates in 390 Swedish homes and allergic symptoms in children*. *Indoor Air* 2005;15(4):275-80.
13. Harving H, Korsgaard J, Dahl R. *House-dust mite exposure reduction in specially designed, mechanically ventilated "healthy" homes*. *Allergy* 1994;49(9):713-8.
14. Sundell J, Wickman M, Pershagen G, Nordvall SL. *Ventilation in homes infested by house-dust mites*. *Allergy* 1995;50:106-12.
15. Crowther D, Pretlove S, Ridley I, Oreszczyn T, Wilkinson T. *A hygrothermal model of house dust mite response to environmental conditions in dwellings*. Summary report. 2002. Department of Architecture, University of Cambridge, UK.
16. Ridley I, Pretlove S, Ucci M, Mumovix D, Davies M, Oreszczyn T, McCarthy M, Singh J. *Asthma/ dust mite study - final report*. Building research technical report 7/2005. March 2006. Office of Deputy Prime Minister. London.
17. Bacharier LB, Strunk RC. *Pets and childhood asthma--how should the pediatrician respond to new information that pets may prevent asthma?* *Pediatrics* 2003;112(4):974-6.
18. Nafstad P, Magnus P, Gaarder PI, Jaakkola JJK. *Exposure to pets and atopy-related diseases in the first 4 years of life*. *Allergy* 2001;56:307-12.
19. Holscher B, Frye C, Wichmann HE, Heinrich J. *Exposure to pets and allergies in children*. *Pediatr Allergy Immunol* 2002;13:334-41.

- 
20. Zirngibl A, Franke K, Gehring U, von Berg A, Berdel D, Bauer C, P, Reinhardt D, Wichmann H-E, Heinrich J. *Exposure to pets and atopic dermatitis during the first two years of life. A cohort study.* *Pediatr Allergy Immunol* 2002; 13:394-401.
  21. Ahlbom A, Backman A, Bakke JV, Foucard T, Halken S, Kjellman M, Malm L, Skerfving S, Sundell J, Zetterström O. "Nordpet". *Pets indoors - A Risk Factor or Protection against Sensitisation/ Allergy. A Nordic Interdisciplinary Review of the Scientific Literature Concerning the Relationship between Exposure to Pets at Home, Sensitisation and the Development of Allergy.* *Indoor Air* 1998;8: 219-35.
  22. Apelberg BJ, Aoki Y, Jaakkola, *Systematic review: Exposure to pets and risk of asthma and asthma-like symptoms,* *J Allergy Clin Immunol* 2001;107(3):455-60.
  23. Hauser R, Calafat AM. *Phthalates and human health.* *Occup Environ Med* 2005;62(11):806-18.
  24. Wormuth M, Scheringer M, Vollenweider M, Hungerbühler K. *What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans?* *Risk Anal* 2006;26(3): 803-24.
  25. Bornehag CG, Sundell J, Sigsgaard T. *Dampness in buildings and health (DBH): Report from an ongoing epidemiological investigation on the association between indoor environmental factors and health effects among children in Sweden.* *Indoor Air* 2004b;14 Suppl 7:59-66.
  26. Naydenov K. *Association between home exposure and asthma and allergies among children in Bulgaria (the ALLHOME study).* PhD Thesis, 2007, Lyngby, Technical University of Denmark.
  27. Naydenov K, Melikov A, Markov D, Stankov P, Bornehag CG, Sundell J. *A comparison between occupants' and inspectors' reports on home dampness and their associations with the health of children: the ALLHOME study.* *Building and Environment* 2008, in press.
  28. *Skin Prick Test,* ALK-Abelló, Hørsholm, Denmark.
  29. Bornehag CG, Sundell J, Hagerhed L, Jason S and the DBH study group. *Dampness in buildings and health. Dampness at home as a risk factor for symptoms among 10,851 Swedish children (DBH-step I).* Proceedings to Indoor Air conference 2002, 431-436.
  30. Naydenov K, Popov T, Melikov A, Mustakov T, Bornehag CG, Sundell J. *The association of pet-keeping at home with symptoms in airways, nose and skin among Bulgarian children.* *Pediatr Allergy Immunol* 2008, in press.
  31. Kolarik B, Naydenov K, Larsson M, Bornehag CG, Sundell J. *The association between phthalates in dust and allergic diseases among Bulgarian children.* *EHP journal* 2008, Volume 116, number 1, 98-103.
-

---

# Øger stress effekten af kemisk udsættelse i graviditeten? Erfaring fra 36 dyrestudier.

Af Karin Sørig Hougaard, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

---

**Stress kan øge den skadelige effekt af kemiske påvirkninger i graviditeten viser resultater fra dyreforsøg. Stress forøger primært den kemiske effekt, når den kemiske udsættelse er så høj, at den i sig selv inducerer effekter i afkommet eller når moderdyret viser tydelige tegn på den kemiske udsættelse. Men de fleste dyrestudier benytter meget høje kemiske doser og informerer kun lidt om, hvordan samspilleffekter udarter sig ved lave kemiske doser.**

## Introduktion

Visse kemiske stoffer kan påvirke graviditetens forløb og resultere i f.eks. abort, for tidlig fødsel, misdannelser og hjerneskade. Nogle af disse stoffer kendes fra arbejdsmiljøet, andre fra lægemidler, madvarer eller forbrugerprodukter (1). Også psykiske påvirkninger kan influere på graviditet og fosterudvikling, og især i dyremodeller er der fundet association mellem moderens stressniveau under drægtigheden og øget angstadfærd hos afkommet i uvante situationer. Også nedsat evne til at lære og øget forekomst af misdannelser i nervesystemet er observeret i prænatale stresset afkom. Nogle af disse effekter er også vist i menneskebørn, hvis mødre var meget stressede, da de var gravide (2).

Spørgsmålet er, om kemiske stoffer og stress interagerer, så den kombinerede påvirkning øger fostrets risiko for at udvikle skader. Dette er problematisk, fordi grænseværdier for kemiske stoffer i f.eks. arbejdsmiljøet fastlægges uden at tage hensyn til andre påvirkninger. Gravide kvinder kan være udsat for mange forskellige påvirkninger i arbejdsmiljøet, herunder stress og støj, snarere end et enkelt kemikalie (3). Hvis maternal stress i graviditeten øger fostrets følsomhed for kemiske stoffer, kan grænseværdier altså være sat for højt.

Mange danske kvinder rapporterer, at de ofte er stressede i deres dagligdag og at en del kan henføres til arbejdet (4). På arbejdet kan udsættelsen for kemiske stoffer desuden være betydelig. Dette er bekymrende, såfremt stress øger udviklingstoksiciteten af kemikalier. Der eksisterer tilsyneladende kun et enkelt humant studie på området (5), hvorfor det var relevant at gennemgå foreliggende dyrestudier og undersøge, om maternal stress under drægtigheden kan øge følsomheden for udvikling af skader efter kemisk udsættelse i fostertilstanden. (Se (6) for detaljeret præsentation af studiet).

## Materiale og metode

Der blev søgt efter dyrestudier i databasen PubMed, efter etablerede søgetermer for stress (f.eks. "stress" og "immobilization"), for kemisk eksponering (f.eks. "toxicity" og "teratogens") og for drægtighed og effekter af påvirkninger, der var induceret i fostertilstanden (f.eks. "pregnancy" og "maternal exposure"). Søgningen begrænsedes til dyrestudier. Studier indgik i reviewet, hvis de undersøgte om maternal stress øgede effekten af en kemisk påvirkning i drægtighedsperioden. Udvalgte studier inkluderede mindst fire grupper drægtige dyr: en kontrolgruppe, en stresset gruppe, en kemisk udsat gruppe og en gruppe, der blev både stresset og udsat for kemisk stof ("kombigruppe"), figur 1. Relevante studier blev også identificeret i referencelisterne til de udvalgte studier og ved hjælp af søgefunktionen "Related Articles" i PubMed og "Cited Reference Search" på ISI Web of Science.

En række parametre blev udtrukket fra hvert studie. For alle effektmål anførtes, om der var effekter af hver eksponering for sig (hhv. "stress" og/eller "kemi"), og om stress og kemi interagerede. Var sidstnævnte tilfældet, blev det anført, om interaktionen forøgede eller

## Overordnet design: eksponering

4 grupper rotter påvirkes forskelligt i drægtighedsperioden:



Figur 1. Studier skulle inkludere mindst fire grupper af eksponerede drægtige dyr for at indgå i reviewet: en kontrolgruppe, en stressgruppe, en kemisk udsat gruppe og en gruppe, der var både stresset og udsat for kemisk stof ("kombi-gruppe"). Restraint (fastspænding) var den hyppigst brugte stressor, men nogle studier undersøgte flere forskellige stresspåvirkninger eller inkluderede flere eksponeringsniveauer.

nedsatte toksiciteten af det kemiske stof. (I den store tabel sidst i artiklen vises for hvert studie, om stress alene eller kemi alene påvirkede de undersøgte effektmål, og om den kombinerede eksponering øgede effekten i forhold til enkelt-eksponeringerne).

### Resultater

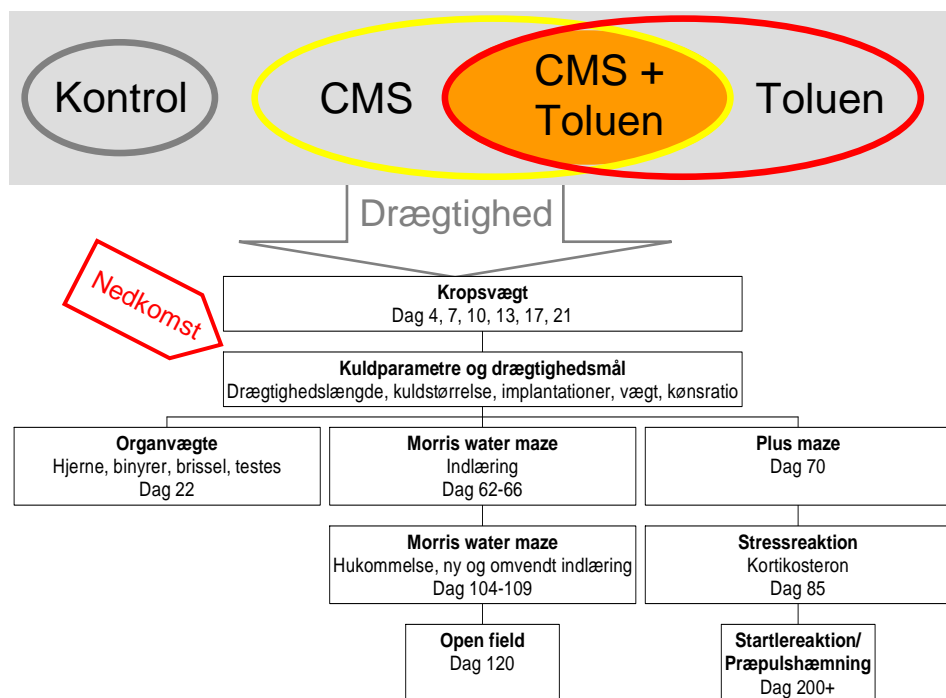
Der var 36 relevante dyrestudier af i alt 14 forskellige stoffer. Heraf undersøgte 13 studier kombinationseffekter af maternel stress og alkohol. De resterende stoffer var: aluminium, arsenik, kadmium, koffein, bly, methylkviksølv, vitamin A, salicylater, toluen, trypanblåt, uran (ikke-radioaktivt), mangan og perfluoroktansulfanate (PFOS). De fleste studier benyttede fastspænding ("restraint") som maternel stressor. Studierne så på adskillige effektmål for graviditet og i afkommet, både før og efter fødslen, herunder drægtighedsparametre (maternel vægtstigning, drægtighedslængde, kuld-størrelse, kønsratio, foster-/fødselsvægt, foster-anlæg m.v.), misdannelser, fysisk udvikling og udvikling af reflekser, og adfærd. Ikke alle effekter blev undersøgt for alle stoffer. Se eksempel på design af et studie af effekter på nervesystemet i figur 2.

Kombinationen af stress og kemi øgede i en del tilfælde effekten i forhold til effekten af stress eller kemi alene (tabel 1). I disse tilfælde var den kombinerede eksponeringsgruppe altså mere skadet end den "rene" stressgruppe og den kemisk udsatte gruppe. Det var især tydeligt i tre studier af vitamin A, men maternel stress øgede også udviklingstoksiciteten for arsenik, kadmium, alkohol, bly, trypanblåt og salicylater. Nedenfor er beskrevet eksempler på interaktion mellem maternel stress og kemisk eksponering for vitamin A og alkohol. Den store tabel sidst i artiklen beskriver alle studierne på oversigtsform.

### Vitamin A

Vitamin A kan være fosterskadende i sig selv, idet udsættelse af gravide for høje doser af stoffet øger forekomsten af misdannelser hos afkommet (faktisk er mangel på vitamin A også skadeligt for fostret). Tre studier undersøgte, om stress hos moderen øgede forekomsten af misdannelser hos afkommet mere end vitamin A alene. I to af studierne blev drægtige mus givet en enkelt dosis vitamin A (retinol-syre, 20 mg/kg<sup>1</sup>) på dag 9 i drægtighedsperioden

<sup>1</sup> Det anbefalede daglige indtag er 800 mikrogram for kvinder, hvilket svarer til ca. 11,5 mikrogram/kg.



Figur 2. Eksempel på design af studie, der undersøgte om samtidig udsættelse i fostertilstanden for et organisk opløsningsmiddel (toluen) og maternel stress (Chronic Mild Stress = CMS) forøgede skaderne på afkomets nervesystem. Forsøget inkluderede fire grupper med forskellige eksponeringer i fostertilstanden: 1. Kontrolgruppe. 2. En gruppe, der kun var udsat for CMS. 3. En kombineret gruppe, der var udsat for både CMS og toluen, samt 4. En gruppe, der kun var udsat for toluen. Eksponeringen foregik på drægtighedsdag 9-21 for CMS og drægtighedsdag 7-20 for toluen (1500 ppm, 6 timer/dag). Teksten i diagrammets kasser fortæller hvilke tests, der blev udført (6).

(7;8). Denne dag blev valgt, fordi tidligere studier havde vist, at indgift af vitamin A på dette tidspunkt øgede antallet af ekstra ribben. Maternel stress blev induceret ved 12 timers restraint samme dag. Dag 18 i drægtighedsperioden blev der foretaget kejsersnit på hunnerne, og fostrene blev vejet og undersøgt for misdannelser m.v. Eksponeringen påvirkede ikke mødrenes vægtstigning i drægtigheden. I begge studier nedsatte vitamin A fostervægten, mens maternel stress alene ikke påvirkede vægten. Hverken stress eller vitamin A påvirkede i sig selv antallet af resorptioner (tilbagedannede fostre), men antallet af resorptioner var to til tre gange forøget i kombinationsgruppen sammenlignet med kontrolgruppen. Stress alene var associeret med øget forekomst af ekstra ribben, men ikke af andre misdannelser, mens vitamin A øgede incidensen af en lang række

misdannelser. Samtidig udsættelse for vitamin A og maternel stress øgede forekomsten af misdannelser yderligere. Det var f.eks. tilfældet for misdannelser relateret til rygsøjlen. I kombinationsgruppen forekom også flere resorptioner (tilbagedannede fostre) end i de andre grupper. Dette skyldes muligvis, at et forøget antal fostre har været så misdannede, at de ikke kunne overleve drægtighedsperioden.

I et ældre studie fik drægtige rotter 15 mg/kg vitamin A/kg/dag på drægtighedens dag 8-12 (9). I den samme periode blev dyrene udsat for larmende klokker og blinkende lys eller restraint i 3-4 timer/dag. Studiet mangler ordentlig statistisk analyse, men resultaterne stemmer overens med de to andre studier. Stress forøgede kun den teratogene effekt af vitamin A, når den blev induceret ved restraint. Stress i form

Tabel 1. Opsummering af resultater fra 36 studier af 13 kemikalier, i kombination med maternel stress. Tabellen viser, hvor mange kemikalier, der er undersøgt for hvert effektmål - og for hvor mange kemikalier, stress hhv. øgede eller nedsatte effekten af den kemiske udsættelse.

Effektmål	Resorptioner	Drægtighedslængde	Kropsvægt	Overlevelse	Misdannelser /variationer	Udvikling af reflekser	Fysiske udviklingsmål	Motorisk funktion	Aktivitet	Kognition	Sexuel funktion
Antal undersøgte kemikalier	10	5	9	9	11	5	4	4	6	5	1
Stress øgede effekten af kemikalier	4	0	4	2	6	1	1	0	1	1	1
Stress nedsatte effekten af kemikalier	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0

af støj og lys øgede ikke den teratogene virkning af vitamin A. Disse resultater indikerer, at den materielle stress skulle nå et vist, højt niveau før stress øgede effekten af den kemiske eksponering.

### Alkohol

Mere end en tredjedel af studierne undersøgte, hvorvidt alkohol interagerer med stress og påvirker en lang række udviklingsmæssige effektmål. Kun for hanlig seksualfunktion og aktivitetsniveau syntes stress at øge effekten af alkohol, mens f.eks. afkommets vægt, misdannelser, indlæring og hukommelse kunne være associeret med effekt af alkohol og stress, men effekten var ikke større i kombigruppen end efter udsættelse for stress og alkohol hver for sig.

En serie studier undersøgte hanlig seksualfunktion i dyr, der i fostertilstanden blev udsat for alkohol og stress. Drægtige rotter fik alkohol i flydende kost, hvor ca. 36 % af det daglige kalorieindtag kom fra alkoholkalorier og gav et indhold af ethanol i blodet på 75-150 mg/dl, altså et meget højt indhold. Kontrolrotter fik flydende kost, hvor alkoholkalorierne var erstattet med maltodextrin. Stress blev induceret med restraint tre gange dagligt i 45

minutter. Begge eksponeringer foregik fra dag 10-21 i drægtigheden. Som voksne blev det hanlige afkom præsenteret for en hunrotte i "løbetid" og kopulationsmønsteret blev observeret. Hanner fra alkoholgruppen udviste mindre spontan ejakulation, og kombination af alkohol med stress nedsatte aktiviteten yderligere. Stress alene havde ingen effekt (10). Niveaue af kønshormoner var ens i alle grupper. Det næste studie viste imidlertid, at kombihannerne skulle have et væsentligt højere niveau af testosteron i blodet for at aktivere kopulation. Prænatal stress alene hævede det nødvendige niveau lidt, og alkohol alene havde ikke effekt (11). For at seksualfunktionen udvikler sig normalt hos voksne hanrotter, skal testosteronniveaue stige kortvarigt nogle få dage inden fødslen og igen nogle få timer efter fødslen. Prænatal udsættelse for alkohol kombineret med stress blokerede denne prænatale stigning fuldstændigt, mens prænatal stress alene reducerede testosteronbølgen lidt. Alkohol alene havde ingen effekt (12). Hvad angår den postnatale testosteronbølge, så var den mindre i hanner, der havde været udsat for alkohol som fostre, både med og uden stress. Stress alene havde ingen effekt (13). Resultaterne er opsummeret i tabel 2. Det hanlige potentiale for



Tabel 2. Resultater fra studier af seksualfunktion i hanrotter, der har været udsat for alkohol sammen med maternel stress i fostertilstanden

Effektmål	Alkohol	Stress	Kombi
Spontan ejakulation	↓	-	↓↓
Testosteronniveau i blod for aktivering af kopulation	-	↑	↑↑
Føtal testosteronstigning	↑	↓	↓↓↓
Postnatal testosteronstigning	↓	-	↓

spontan kopulation synes følsomt over for reduktion i den føtale testosteronbølge, og maksimal reduktion blev observeret, når både den føtale og den postnatale testosteron bølge blev undertrykt, som når prænatal udsættelse for alkohol var kombineret med maternel stress.

## Diskussion

I en omfattende litteratursøgning fandt vi 36 dyrestudier, der undersøgte, om maternel stress under drægtigheden kan øge følsomheden for udvikling af skader efter kemisk udsættelse i fostertilstanden. I de fleste tilfælde øgede stress kun den kemiske effekt, når den kemiske eksponering alene påvirkede moderdyret tydeligt, eller udsættelse for stress alene eller det kemiske stof i sig selv påvirkede drægtighed eller afkom (dog ikke nødvendigvis for det samme effektmål). Derfor blev "Lowest Observed Adverse Effect Level" generelt ikke lavere i den kombinerede eksponeringsgruppe end i de rene stress- eller kemigrupper. Margenen mellem humane udsættelsesniveauer og  $LOAEL_{\text{kemikalie+stress}}$  forekommer lav for bly og for alkohol (hvad angår påvirkning af aktivitetsniveau). Resultater fra et par af studierne indikerer, at den materielle stress skulle nå et vist, højt niveau, før stress øgede effekten af den kemiske eksponering.

De fleste studier benyttede meget høje kemiske udsættelser. Resultaterne fortæller derfor ikke meget om, hvordan samspilseffekter udarter

sig ved lave kemiske doser. Vi ved derfor ikke, om kombinationen af stress og kemi fører til lavere "No Observed Adverse Effect Levels" - som jo er meget vigtige, når man sætter grænseværdier for kemikalier i f.eks. arbejdsmiljøet.

## Konklusion

Stress kan øge effekten af udsættelse for kemiske stoffer under graviditeten viser studier i dyremodeller. Samspilseffekter forekom umiddelbart kun, når den kemiske udsættelse (eller stressoren) var så høj, at kemien i sig selv medførte effekter. Men langt de fleste studier blev udført med meget høje eksponeringer for kemikalier og fortæller derfor ikke meget om, hvad der sker ved lav kemisk udsættelse. Vil vi vide, om de samspilseffekter, der kan ses ved høj udsættelse, også kan forekomme ved lavere udsættelser, er der altså brug for yderligere undersøgelser. Det vil være mest oplagt at fokusere på kemikalier, hvor man allerede har fundet, at maternel stress øger udviklingstoksiciteten ved høje doser vitamin A og alkohol. Man kunne så gentage studiet med lavere dosisniveauer, og derved undersøge om  $LOAEL_{\text{kemikalie}}$  reelt ligger på samme niveau som  $LOAEL_{\text{kemikalie+stress}}$ .

Chemical; Dose level	Stressor; Duration	Exposure period (GD)	Implantations/resorptions	Litter size	Gestation length	Sex ratio	Body weight	Viability	Malformations/variants	Retarded ossification	Physiological landmarks	Reflex development	Motor function	Activity	Cognitive function	Sexual hormones/function	Other
<b>Aluminum</b>																	
Aluminum chloride, 37.5 or 75 mg/kg/day	Restraint, 2 h	S: 6-15 C: 6-15	+			+	+	+	*								
Aluminum chloride, 75 mg/kg/day	Restraint, 2 h	C: 6-15 S: 6-15	+			+	+	+	*			*/#	(#)	+			+
<b>Arsenic</b>																	
Sodium arsenate, 20 mg/kg	Restraint, 12 h	C: 9 S: 9	+				*		(*)								
Sodium arsenite, 10 mg/kg/day	Restraint, 2 h	S: 15-18 C: 15-18	+			+	+	+	*		*	#					
Sodium arsenite, 30 mg/kg	Restraint, 2 h	S: 7-9 C: 7	+			+	+	+	*		*	+					+
<b>Cadmium</b>																	
Cadmium sulfate, 1 or 2 mg/kg	Noise, 100 dB(C), 6 h continuous or intermittent	C: 7 S: 7	+				+		*								
<b>Caffeine</b>																	
Caffeine, 30 mg/kg	Restraint, 14 h	S: 9 C: 9	+			+	+	+	+	*							
Caffeine, 30, 60 or 120 mg/kg	Restraint, 14 h	S: 9 C: 9	+			+	+	+	+	(*)							
Caffeine, 30, 60 or 120 mg/kg/day	Restraint, 2 h	C: 0-18 S: 0-18	+			+	+	+	*								
<b>Ethanol</b>																	
Ethanol, 0.6 g/kg/day	Noise bursts, 115 dB x 3, during 10 min, 5 days/wk	C: 0-165 S: 90-145				+	+		*					*			+/#
Ethanol, 0.5 or 2 ml/day	Noise bursts x 12 on 5 successive days	C: ca. 10-17 C: ca. 10-17							*								
Ethanol, 6 g/kg	Restraint, 2 h or continuous light	C: 15 S: 15-17	+				+	+	+								
Ethanol, 25% caloric intake	Restraint, 2x1 h	C: 12-17 S: 12-17					+	+	+								*
Ethanol, 25% caloric intake	Restraint, 2x1 h	C: 12-17 S: 12-17					+										+
Ethanol, 25% caloric intake	Restraint, 2x1 h	C: 12-17 S: 12-17					+										+
Ethanol, 36% caloric intake	Restraint, 3x45 min	C: 10-20 S: 14-20	+				+										+
Ethanol, 36% caloric intake	Restraint, 3x45 min	C: 10-20 S: 14-20					+										*
Ethanol, 36% caloric intake	Restraint, 3x45 min	S: 14-21 C: 10-21					+										*
Ethanol, 36% caloric intake	Restraint, 3x45 min	S: 14-21 C: 10-21					+										(*)
Ethanol, 36% caloric intake	Restraint, 3x45 min	S: 14-21 C: 10-21					+										*
<b>Ethanol + methyl mercury</b>																	
Ethanol, 4 g/kg + methyl mercury chloride, 6 mg/kg OR ethanol, 6 g/kg + methyl mercury chloride, 12.5 mg/kg	Restraint, 14 h	S: 10 C: 10	+			+	+	+	*								+

S: Stress

C: Chemical

+ Endpoint investigated but no interaction between stress and chemical

\* Endpoint investigated with significant harmful interaction between stress and chemical exposure

# Significant antagonistic effect of the interaction between stressor and chemical

Table 3 (1/2). Overview of end points in studies of concomitant exposure to chemicals and stressors during fetal development. Tabellen er udarbejdet på grundlag af "Enhancement of developmental toxicity effects of chemicals by gestational stress. A review" (6).

Chemical: Dose level	Stressor: Duration	Exposure period (GD)	Implantations/resorptions	Litter size	Gestation length	Sex ratio	Body weight	Viability	Malformations/ variations	Retarded ossification	Physiological landmarks	Reflex development	Motor function	Activity	Cognitive function	Sexual hormones/function	Other
Ethanol, 4 g/kg + methyl mercury chloride, 6 mg/kg OR ethanol 6 g/kg + methyl mercury chloride, 12.5 mg/kg	Restraint, 14 h	S: 10	+	+	+	+	+	+	+								
		C: 10															
Lead acetate, 150 ppm: drinking water	Restraint, 3x45 min	C: 2 months prior to gestation to weaning S: 1.6-17	+	+	+	+	+	+	+				+	+	#		Neurotransmit. Cortisolone
<b>Manganese</b>																	
Manganese chloride, 1 or 2 mg/kg/day	Restraint, 2 h	C: 6-18 S: 6-18	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
<b>Methyl mercury</b>																	
Methyl mercury chloride, 2 mg/kg/day	Restraint, 2 h	S: 15-18 C: 15-18	+	+	+	+	+	+	+		#	+					
Methyl mercury chloride, 12.5 or 25 mg/kg	Restraint, 14 h	S: 10 C: 10	*	*	+	+	+	+	+	*							
<b>PFOS</b>																	
Perfluorooctane sulfonate, 1.5, 3 or 6 mg/kg/day	Restraint, 3x30 min	C: 6-18 S: 6-18	+	+	+	+	+	+	+	+							
<b>Retinoids</b>																	
All-trans-retinoic acid, 20 mg/kg	Restraint, 12 h	S: 9 C: 9, 0, 2, 4, 8, or 12 hr after beginning of restraint	*				+		*								
All-trans-retinoic acid, 20 mg/kg	Restraint, 12h	C: 9 S: 9	*				+		*								
Vitamin A, 15000 IU/day	Restraint, 3-4 h or noise/light stress, 6 h	S: 9-12 C: 8-12	*	*			+		*								
<b>Salicylates</b>																	
Acetylsalicylic acid, 250 mg/kg	Restraint, 14 h	S: 9 C: 9	+	+	+	+	+	+	+	*							
Sodium salicylate, 200, 300, 400, 500 mg/kg	Restraint, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6 or 7-8 h	S: 10 C: 10	*				*		*								
<b>Toluene</b>																	
Toluene, 1500 ppm, 6 hours/day	Chronic mild stress	C: 7-20 S: 9-20	+	+	+	+	+	+	*				+	+			Cortisolone Startle response Brain apoptosis
Toluene, 1500 ppm, 6 hours/day	Chronic mild stress	C: 7-20 S: 9-20	+	+	+	+	+	+	*								?
Trypan blue	Noise (100 phon), 6 h	S: 11-14 C: 8					+		*								
<b>Uranium</b>																	
Depleted uranium (uranyl acetate dihydrate), 0.415 or 0.830 mg/kg/day: s.c.	Restraint, 2 h	S: 9-15 C: 9-15	*	+			+	+	+	+							

S: Stress  
C: Chemical  
+ Endpoint investigated but no interaction between stress and chemical  
\* Endpoint investigated with significant harmful interaction between stress and chemical exposure  
# Significant antagonistic effect of the interaction between stressor and chemical

Tabel 3 (2/2). Overview of end points in studies of concomitant exposure to chemicals and stressors during fetal development  
Tabellen er udarbejdet på grundlag af ”Enhancement of developmental toxicity effects of chemicals by gestational stress. A review” (6).

---

## Referencer

1. Kalter H. Teratology in the 20th century: environmental causes of congenital malformations in humans and how they were established. *Neurotoxicol Teratol* 2003;25(2):131-282.
2. Hougaard KS. *Effekter af stress i fostertilværelsen*. Miljø og Sundhed 2004; Suppl. 4:14-24.
3. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. *Third European survey on working conditions 2000*. 2001. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
4. Nielsen NR, Kjoller M, Kamper-Jorgensen F, Gronbaek MN. *Stress among working population of Danes*. *Ugeskr Laeger* 2004;166(46):4155-60.
5. Chen D, Cho SI, Chen C, Wang X, Damokosh AI, Ryan L, Smith TJ, Christiani DC, Xu X. *Exposure to benzene, occupational stress, and reduced birth weight*. *Occup Environ Med* 2000;57(10):661-7.
6. Hougaard KS, Hansen AM. *Enhancement of developmental toxicity effects of chemicals by gestational stress. A review*. *Neurotoxicol Teratol* 2007;29(4):425-445.
7. Rasco JF, Hood RD. *Enhancement of the teratogenicity of all-trans-retinoic acid by maternal restraint stress in mice as a function of treatment timing*. *Teratology* 1995;51(2):63-70.
8. Rasco JF, Hood RD. *Maternal restraint stress-enhanced teratogenicity of all-trans-retinoic acid in CD-1 mice*. *Teratology* 1995;51(2):57-62.
9. Härtel A, Härtel G. *Experimental study of teratogenic effect of emotional stress in rats*. *Science* 1960;132:1483-4.
10. Ward IL, Ward OB, Winn RJ, Bielawski D. *Male and female sexual behavior potential of male rats prenatally exposed to the influence of alcohol, stress, or both factors*. *Behav Neurosci* 1994;108(6):1188-95.
11. Ward IL, Bennett AL, Ward OB, Hendricks SE, French JA. *Androgen threshold to activate copulation differs in male rats prenatally exposed to alcohol, stress, or both factors*. *Horm Behav* 1999;36(2):129-40.
12. Ward IL, Ward OB, Affuso JD, Long WD, III, French JA, Hendricks SE. *Fetal testosterone surge: specific modulations induced in male rats by maternal stress and/or alcohol consumption*. *Horm Behav* 2003;43(5):531-9.
13. Ward OB, Ward IL, Denning JH, French JA, Hendricks SE. *Postparturitional testosterone surge in male offspring of rats stressed and/or fed ethanol during late pregnancy*. *Horm Behav* 2002;41(2):229-35.

---

# Hvorfor kan brugen af imprægneringsmidler på sprayform give lungeskader?

Af Ole Lyngenbo<sup>1</sup>, Peter Jacobsen<sup>1</sup>, Mads Skak Jensen<sup>2</sup>, John Bang<sup>1</sup>

---

## Baggrund

De sidste 20-30 år har man - både i Danmark og i udlandet - konstateret sygdomstilfælde i forbindelse med brug af imprægneringsmidler på sprayform til overfladebehandling af møbler, tøj og sko. I Danmark har der endnu ikke været rapporteret om dødelige sygdomstilfælde blandt forbrugere, men fra udlandet har der faktisk været rapporteret om 2 dødsfald relateret til anvendelsen. Flere undersøgelser har peget på risikoen for blandt andet alvorlige lungeskader i form af kemisk lungebetændelse relateret til inhalation af imprægneringsmidlerne.

Produkterne indeholder typisk følgende:

- Et drivmiddel - oftest butan eller propan.
- Et eller flere imprægneringsmidler - typisk silikoner eller fluorkarboner.
- Et opløsningsmiddel i form af alifatiske eller cykliske karbonhydrider.

I 1996 var silikone det foretrukne stof som imprægneringsmiddel i de fleste af produkterne. Ved analyse af et enkelt typisk produkt i 2006 fandtes som imprægneringsmiddel både fluorcarboner og cykliske silikoneforbindelser.

På trods af de mange undersøgelser på området kender man til dato hverken årsagerne til lungeskaderne eller den bagvedliggende mekanisme.

---

<sup>1</sup> Bispebjerg Hospital, Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling, Giftinformationen.

<sup>2</sup> Beredskabsstyrelsen, Kemisk Beredskab.

## Data

På Giftlinjen ([www.giftlinjen.dk](http://www.giftlinjen.dk)) på Bispebjerg Hospital har vi siden 1991 registreret oplysninger i en database fra alle opkald fra forbrugere og sundhedsprofessionelle vedrørende forgiftninger med kemikalier, planter, dyr, svampe og lægemidler.

Som led i et af Miljøstyrelsen igangsat projekt om imprægneringsmidler til overfladebehandling af tekstiler har vi på giftlinjen bidraget med en kortlægning af de kliniske forløb, der er registreret i vores database som følge af opkald fra forbrugere og sundhedsprofessionelle i perioden 1. januar 1991 til 31. maj 2007. Det drejer sig om i alt 82 tilfælde, som angår inhalering af de relevante imprægneringsprodukter hos mennesker.

## Resultater

For de 82 relevante tilfælde blev indhentet data om eksponering, symptomforløb og evt. behandling i hospitalsregi. Resultaterne kan sammenfattes som følger:

- Der kunne konstateres lungesymptomer hos 92 % af patienterne.
- Hos de fleste patienter med lungesymptomer fandtes der samtidig symptomer i form af feber, almindelig sygdomsfølelse, mave-tarmgener samt symptomer fra centralnervesystemet.
- Hos en stor del af patienterne debuterede symptomerne et stykke tid efter udsættelsens ophør - typisk minutter og op til 1 time efter.

---

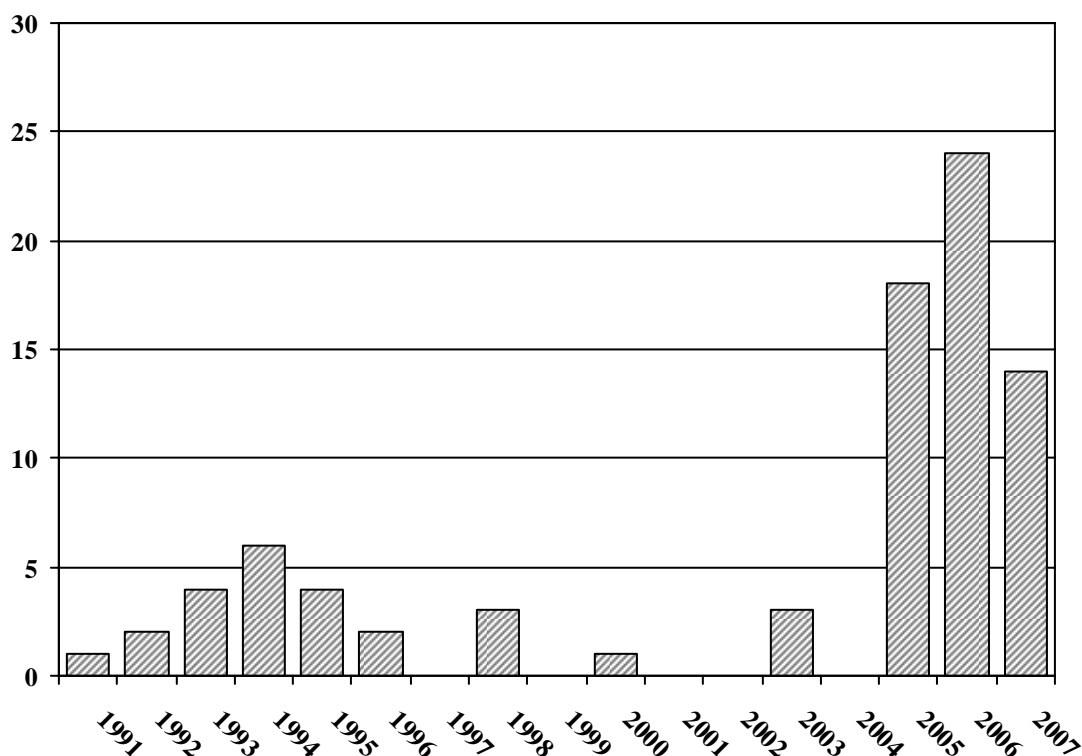
For den del af patienterne, hvor der fandtes data fra skadestuebehandling eller indlæggelse, kan resultaterne sammenfattes som følger:

- Nedsat iltmætning af blodet fandtes hos 19 ud af de 47 målte tilfælde.
- Abnorme forandringer på røntgenbillede af lungerne blev fundet i 13 ud af 30 undersøgte tilfælde.
- Alvorligheden af de 82 forgiftninger blev - med baggrund i det kliniske forløb - rubriceret i 2 grupper. 48 (58 %) blev rubriceret som moderat til svær (behov for at iværksætte behandling umiddelbart). 33 (40 %) blev rubriceret som let eller ingen forgiftning. Ét tilfælde kunne ikke rubriceres.

- Der fandtes en klar sammenhæng mellem forgiftningens alvorlighed og genstanden for overfladebehandlingen. Imprægnering af møbler udgjorde langt den største risiko for at få en moderat til svær forgiftning.

Sidstnævnte fund er tolket som et udtryk for at imprægnering med spraymidler af møbler oftest medfører længere udsættelsestid og oftest foregår indendørs uden den nødvendige ventilation.

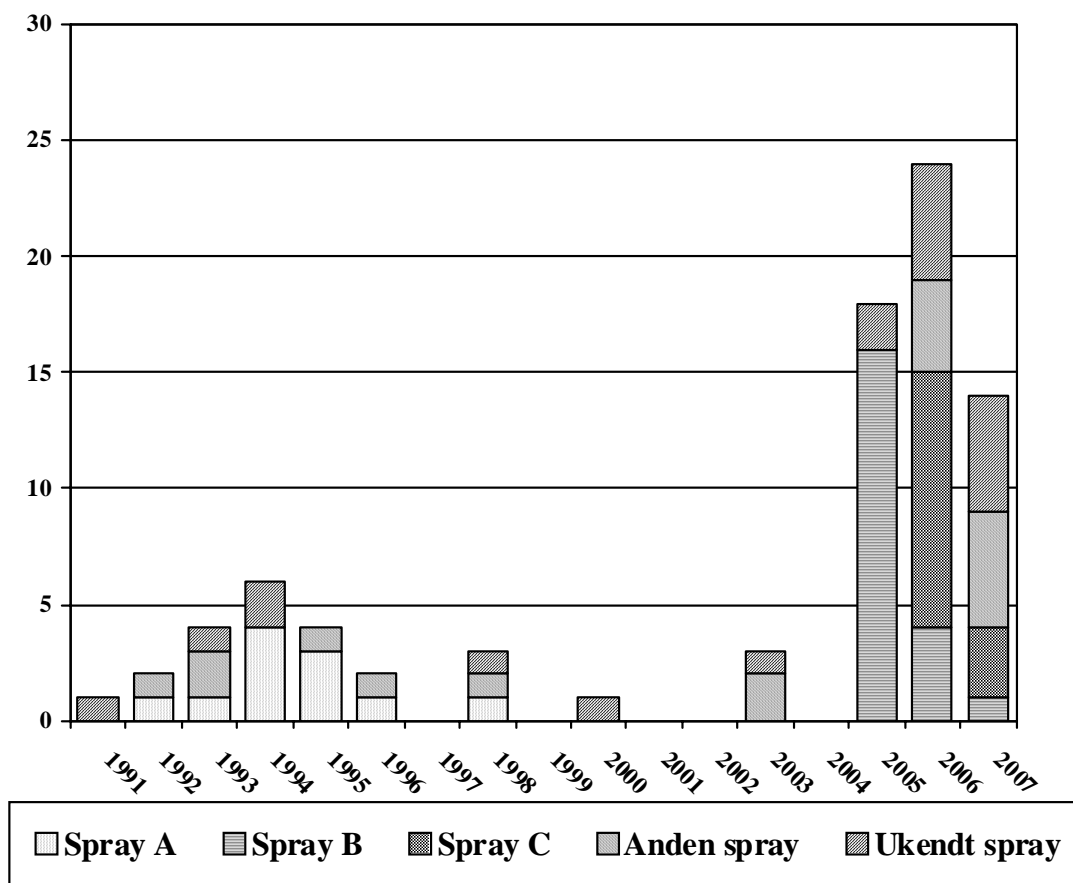
Ser man på tilfældenes fordeling over tid (tilbage til 1991), kan vi konstatere, at disse er fordelt uregelmæssigt med et forholdsvist stort "cluster" i 2005-2007, og et mindre "cluster" omkring 1994.



Figur 1. Fordelingen af 82 tilfælde af forgiftning relateret til anvendelse af imprægneringsmidler i perioden 1991 til 2007 (kun 5 måneder i 2007).

Disse "clustre" er begge tidsmæssigt relateret til indførelsen af nye imprægneringsprodukter eller ændring af eksisterende produkter på mar-

kedet. I fig. 2 er vist fordelingen af de 82 tilfælde på de handelsprodukter, der har været dominerende på markedet gennem tiden.



Figur 2. Fordelingen af 82 tilfælde af forgiftning relateret til anvendelse af imprægneringsmidler i perioden 1991 til 2007 (kun 5 måneder i 2007) - fordelt på forskellige typer af spray.

## Diskussion

Udover fundet af et lille restindhold af udgangsstoffer fra syntesen i et af produkterne er det endnu ikke lykkedes at identificere afgørende forskelle på indholdsstofferne i de sygdomsfremkaldende produkter i forhold til de øvrige produkter. Der findes således i dag ikke umiddelbart nogen forklaring på, hvorfor disse produkter ser ud til at være farligere at anvende end de øvrige produkter.

Det er kendt, at partikelstørrelsen i aerosoler kan øve indflydelse på toksiciteten, og en hypotese kunne være, at en umiddelbar ubetydelig ændring af de monomere indholdsstoffer kan have ændret partikelstørrelsen i den genererede aerosol. Dette kan tænkes at have haft den virkning, at flere partikler er blevet respirable - og at den biologiske aktivitet af aerosolerne dermed er blevet yderligere forstærket.

En anden hypotese kunne dog også være, at imprægneringsmidlerne gennem tiden har væ-

---

ret anvendt forskelligt - eller er blevet markedsført forskelligt. Hvis det f.eks. kan påvises, at salget - og dermed mængden - af imprægneringsmidler på sprayform siden 2005 har været kraftigt stigende på grund af et ændret salgskoncept, vil dette - alt andet lige - også kunne medføre en øget risiko for forgiftning for den enkelte forbruger. Hypotesen kunne således være, at imprægnering af møbler i højere grad foretages af forbrugerne selv og i mindre grad af producenterne. Et arbejdsmiljøproblem er dermed reduceret og blevet konverteret til et forbrugerproblem. Data, som eventuelt kan belyse denne sidste problemstilling, har dog endnu ikke været tilgængelige.

Måske er forklaringen en kombination af de 2 hypoteser.

## Konklusion

Indtil videre har vi konkluderet, at:

- Anvendelsen af imprægneringsmidler på sprayform indebærer for forbrugerne en risiko for at få lungeskader - herunder også alvorlige lungeskader.
- Årsagen og mekanismen til den lungeskadelige effekt er i dag ukendt, og en effektiv forebyggelse af problemet ligger ikke lige for.
- Fremtidige analytiske og eksperimentelle studier bør både medtage sammensætningen af de kemiske stoffer i produkterne - samt disses fysiske egenskaber - herunder partikelstørrelsen.



---

## Set på internet

### Aktuelle rapporter

#### Allergi

Årsrapport 2007. Videncenter for Allergi.  
<http://www.videncenterforallergi.dk/Default.aspx?ID=953>

#### Arbejde og kræft

*Environmental and Occupational Causes of Cancer: New Evidence, 2005-2007.*  
A publication of the Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell.  
<http://www.sustainableproduction.org/proj.envh.canc.causes.shtml>

*Risiko for udvalgte kræftformer blandt ansatte i Forsvaret i relation til arbejdsmæssige påvirkninger.*  
Rapport fra Kræftens Bekæmpelse 2008.  
<http://www.cancer.dk/Cancer/Nyheder/2008kv1/Forsvaret.htm>

#### Bekæmpelsesmidler

*Bacillus thuringiensis og fødevarerforgiftninger.* Miljøprojekt Nr. 1217, Miljøstyrelsen, 2008.  
<http://www.mst.dk/Udgivelser/Publikationer/2008/01/978-87-7052-686-9.htm>

*Effects of azole fungicides on the function of sex and thyroid hormones.* Pesticides Research No. 111, Miljøstyrelsen, 2007.  
<http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2007/978-87-7052-538-1/pdf/978-87-7052-539-8.pdf>

#### Biomonitoring/Børn

*German Environmental Survey for Children 2003/06 - GerES IV - Human Biomonitoring. Levels of selected substances in blood and urine of children in Germany.* Umwelt Bundes Amt, januar 2008.  
[http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien-e/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3355](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien-e/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3355)

#### Børn

*Children's health and the environment in Europe.* A baseline assessment WHO 2007.  
[http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/InformationSources/Publications/Catalogue/20071007\\_1?language=](http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/InformationSources/Publications/Catalogue/20071007_1?language=)

*Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals.* Environmental Health Criteria 237. World Health Organization 2007.  
<http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2007/np27/en/index.html>

#### Eksponering

*Science Report. EPA's 2007 Report on the environment.* U.S. Environmental Protection Agency, 2007.  
<http://cfpub.epa.gov/eroe/index.cfm>  
Herunder kapitlet "Human Health".  
<http://cfpub.epa.gov/eroe/index.cfm?fuseaction=list.listByChapter&ch=49>

---

## Forskning

*EuroCenters kursuskatalog 2008.*

<http://fi.dk/site/forside/publikationer/publikationer-2008/eurocenters-kursuskatalog-2008>

*FORSK2015 – Et prioriteringsgrundlag for strategisk forskning.* Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, maj 2008.

<http://www.fi.dk/site/forsk-2015>

*Key Action 4 Reports.* Environment and Health, European Commission.

[http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/ka4/ka4\\_reports\\_en.html](http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/ka4/ka4_reports_en.html)

## Ikke-ioniserende stråling

*HERMO - Health Risk Assessment of Mobile Communications.* A Finnish Research Programme 2004-2007. Final report.

<http://www.uku.fi/hermo/english/>

*MTHR Report 2007.* MTHR - Mobile Telecommunications and Health Research, UK.

<http://www.mthr.org.uk/>

*Recent Research on EMF and Health Risks.* Fifth annual report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields, Statens strålskyddsinstitut i Sverige, marts 2008.

<http://www.ssi.se/News/newsEntire.asp?ID=371&MenuType=2&Menu2=Nyhetsarkiv>

*Report on Effects on reproduction and development.* Project no. SSPE-CT-2004-502173: EMF-NET: Effects of the exposure to electromagnetic fields: From science to public health and safer workplace. WP2.2 Deliverable report D4bis: Effects on reproduction and Development, november 2007. Se rapporten på EMF-NETs hjemmeside:

<http://web.jrc.ec.europa.eu/emf%2Dnet/reports.cfm>

## Indeklima

*Development of WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould.* Report on a Working group meeting, Bonn, Germany 17-18 October 2007.

[http://www.euro.who.int/air/activities/20070814\\_1](http://www.euro.who.int/air/activities/20070814_1)

## Luftforurening

*Air pollution in Europe 1990-2004.* EEA Report No 2, 2007.

[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2007\\_2/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2007_2/en)

*Asbestfibre i jordmiljøet. Vurdering af skæbne og sundhedsmæssig risiko.* Miljøprojekt, 1221, Miljøstyrelsen 2008.

<http://www.mst.dk/Udgivelser/Publikationer/2008/02/978-87-7052-695-1.htm>

*Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution.* Rapport fra World Health Organization 2007.

[http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20080102\\_1](http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20080102_1)

---

---

*Inventory of Air Quality and Health Authorities and Institutions in the WHO European Region.* Air Hygiene Report Nr. 16, October 2007.

<http://www.umweltbundesamt.de/whocc/titel/titel21.htm>

*Mobile-Source Air Toxics: A Critical Review of the Literature on Exposure and Health Effects.* Special Report 16, Health Effects Institute 2007.

<http://pubs.healtheffects.org/view.php?id=282>

*Partikeludslip fra nye tunge køretøjer (Euronorm IV og V).* Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2008.

<http://www.mst.dk/Udgivelser/Publikationer/2008/02/978-87-7052-682-1.htm>

*Success stories within the road transport sector on reducing greenhouse gas emission and producing ancillary benefits.* Technical report No 2/2008, Det Europæiske Miljøagentur.

[http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2008\\_2/en](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2008_2/en)

### **Lægemiddelrester i miljøet**

*Begrænsning af humane medicinrester og antibiotikaresistens i spildevand med fokus på reduktion ved kilden.* Miljøprojekt nr. 1189, Miljøstyrelsen, 2007.

<http://www.mst.dk/Udgivelser/Publikationer/2007/10/978-87-7052-588-6.htm>

*Current State of Knowledge and Monitoring Requirement. Human and Veterinary Pharmaceuticals, Narcotics, and Personal Care Products in the Environment,* Statens Forurensningstilsyn i Norge, 2007.

[http://www.nilu.no/index.cfm?ac=news&text\\_id=28334&folder\\_id=4316&view=text](http://www.nilu.no/index.cfm?ac=news&text_id=28334&folder_id=4316&view=text)

Mogensen B, Bossi R, Kjær J, Juhler R, Boutrup S. *Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet. NOVANA-Screeningsundersøgelse af det akvatiske miljø.* Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 638, 2007. 35 s.

<http://www2.dmu.dk/Pub/FR638.pdf>

### **Nanoteknologi**

*Characterising the Potential Risks Posed by Engineered Nanoparticles.* A Second UK Government Research Report, December 2007.

<http://www.defra.gov.uk/environment/nanotech/research/reports/index.htm>

*Engineered Nanoscale Materials and Derivative Products: Regulatory Challenges.* CRS (Congressional Research Service) Report, januar 2008.

<http://nanotech.lawbc.com/tags/crs/>

*EU nanotechnology R&D in the field of health and environmental impact of nanoparticles.* An overview of projects under this field. Nanotechnology homepage, European Commission, januar 2008.

Se under "Highlights", evt. under "past highlights" på Europa-Kommissionens hjemmeside om nanoteknologi.

<http://cordis.europa.eu/nanotechnology/>

*Evaluation and control of occupational health risks from nanoparticle.* TemaNord 2007:581.

<http://www.nmr.dk/pub/sk/showpub.asp?pubnr=2007:581>

---

*Nanotechnology in the Danish Industry - Survey on production and application.* Environmental Project 1206, Miljøstyrelsen 2007.

<http://www.mst.dk/Udgivelser/Publications/2007/11/978-87-7052-648-7.htm>

*Nanotechnology: Recent Developments, Risks and Opportunities.* Loyd's report, januar 2008.

<http://nanotech.lawbc.com/2008/01/articles/international/lloyds-releases-report-examining-risks-and-opportunities/>

*Nanotechnology risk governance.* International Risk Governance Council, Geneve 2007.

<http://www.irgc.org/Nanotechnology.html>

*Nanoteknik – stora risker med små partiklar?* Kemirapport nr. 6/07. Kemikalieinspektionen, Sverige.

[http://www.kemi.se/templates/News\\_5076.aspx](http://www.kemi.se/templates/News_5076.aspx)

*Nanoteknologi, miljø og sundhed - ansvarlig udnyttelse af en teknologi i udvikling. Resumé.*

Hæfte udgivet af arrangørerne bag "Kemikaliedag 2007 - Nanoteknologi - potentialer og udfordringer".

<http://www.mst.dk/Udgivelser/Publikationer/2007/11/978-87-7052-647-0.htm>

*Nanoteknologi og sundhed, december 2007.* Se rapporten på hjemmesiden for Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse:

[http://www.sum.dk/publikationer/Nanoteknologi\\_dec\\_2007/nanoteknolog\\_sundhed.pdf](http://www.sum.dk/publikationer/Nanoteknologi_dec_2007/nanoteknolog_sundhed.pdf)

*Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health, and Safety Research.* U.S. National Nanotechnology Initiative, februar 2008.

<http://www.nano.gov/>

*Synthetische Nanomaterialien. Risikobeurteilung und Risikomanagement. Grundlagenbericht zum Aktionsplan 2007,* Bundesamt für Umwelt BAFU und Bundesamt für Gesundheit, Bern, 2007. Udvidet resume på engelsk.

[http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show\\_publ&lang=de&id\\_thema=30&series=UW&nr\\_publ=0721](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show_publ&lang=de&id_thema=30&series=UW&nr_publ=0721)

## **Tilsætningsstoffer**

*Measurements of Sucralose in the Swedish Screening Program 2007.* Swedish Environmental Institute, januar 2008.

<http://www.ivl.se/english/ivlstartpage/news/newsarchive/sucraloseisspreadintotheenvironment.5.360a0d56117c51a2d30800063889.html>

## **Andre rapporter**

*Environment and health risks from climate change and variability in Italy (2007).* Rapport fra World Health Organization 2007.

[http://www.euro.who.int/globalchange/publications/20020627\\_1](http://www.euro.who.int/globalchange/publications/20020627_1)

*Environmental Performance Reviews: Denmark (2008).* Ny rapport fra OECD. Se rapporten på OECDs hjemmeside (klik på "By Country" og derefter på "Denmark / Information by Topic / Environment").

<http://www.oecd.org>

*Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: a Global Perspective.*

WCRF/AICR Expert Report

<http://www.dietandcancerreport.org/>

---

*Fremtidspanelets rapport: 12 udfordringer for videnspolitikken.* Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, januar 2008.

<http://videnskabsministeriet.dk/site/forside/publikationer/2008/fremtidspanelets-rapport-12-udfordringer-for-videnspolitikken>

## **Abstracts, proceedings og præsentationer fra konferencer**

*AIR POLLUTION 2007. Fifteenth International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution*, 23.-25. april 2007, Algarve, Portugal. Post Conference Report.

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2007/air07/index.html>

*CSL/JIFSAN Joint Symposium on Food Safety and Nutrition. Nanotechnology in foods and cosmetics*, 26.-28. juni 2007. Proceedings:

<http://www.jifsan.umd.edu/csl2007proc.html>

*Developmental Origins of Environmentally Induced Disease and Dysfunction - PPTOX International Conference on Fetal Programming and Developmental Toxicity*, Torshavn, Færøerne, 20.-24. maj 2007. Conference Proceedings:

<http://www.blackwell-synergy.com/toc/pto/102/2>

*EBEA 2007 8th International congress of the European BioElectromagnetics Association*, 11.-13. april 2007. Abstract Book:

<http://www.ebea.org/menu.html>

*ENVIRONMENTAL HEALTH RISK 2007. Fourth International Conference on the Impact of Environmental Factors on Health*, 27.-29. juni 2007. Post Conference Report:

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2007/health07/index.html>

*Interagency Workshop on the Environmental Implications of Nanotechnology (PDF)*. Washington, September 5-7, 2007. Proceedings:

<http://es.epa.gov/ncer/nano/publications/index.html>

*International Biomass Smoke Health Effects Conference*. University of Montana 21.- 22. august 2007. Presentations:

[http://www.umt.edu/cehs/ibshe\\_presentations.htm](http://www.umt.edu/cehs/ibshe_presentations.htm)

*Inter-noise 2007 - Global Approaches to Noise Control*, Istanbul 28.-31. august 2007. Congress abstracts:

[http://www.internoise2007.org.tr/image\\_gallery.asp](http://www.internoise2007.org.tr/image_gallery.asp)

*Polar Environment and Climate: The challenges. From an international symposium on polar environment in the framework of the International Polar Year*, Bruxelles, 5.-6. marts 2007. Conference Proceedings:

[http://ec.europa.eu/research/environment/pdf/polar\\_env\\_and\\_climate\\_proceedings.pdf](http://ec.europa.eu/research/environment/pdf/polar_env_and_climate_proceedings.pdf)

*Scientific Symposium on Food Safety, Nutrition and Nanotechnology*, European Food Safety Authority, 4. oktober 2007. Presentations:

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178621168821.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178621168821.htm)

---

## Databaser

*The Carcinogenic Potency Database*, udviklet af University of California, Berkeley og Lawrence Berkeley Laboratory, indeholder resultaterne af 6.540 langtids dyreforsøg, som er publiceret siden 1950'erne.

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?CPDB>

*Databases NIEHS*. National Institute of Environmental Health Sciences, U.S. National Institutes of Health.

<http://www.niehs.nih.gov/research/resources/databases/index.cfm>

## Hjemmesider

*Environmental Health Science Education*. Henvender sig både til studerende og undervisere.

<http://www.niehs.nih.gov/health/scied/>

*Indeklimaportalen*.

<http://www.indeklimaportalen.dk/maanedestema.aspx>

*Sundhed-EU. EU-portalen for folkesundhed*.

Læs om miljø og sundhed, herunder også om EUs handlingsplan for miljø og sundhed 2004-2010, på:

[http://ec.europa.eu/health-eu/my\\_environment/index\\_da.htm](http://ec.europa.eu/health-eu/my_environment/index_da.htm)

## Nyhedsbreve

*Collaborating Centre for Housing and Health*. State Health Office in Stuttgart. Newsletter.

<http://www.gesundheitsamt-bw.de/servlet/PB/menu/1201870/index.html?ROOT=1133583>

*Environmental Radon Newsletter*. Radiation Protection Division, Health Protection Agency, UK.

[http://www.hpa.org.uk/webw/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb\\_C/1195733842137?p=1205394723849](http://www.hpa.org.uk/webw/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1195733842137?p=1205394723849)

*GA<sup>2</sup>LEN Newsletter*. Global Allergy and Asthma European Network.

<http://www.ga2len.net/index.cfm?action=viewPublicPage&pageID=2256>

*NGED Newsletter*. Research Network in Genes and Environment in Development. University of Adelaide, Australia.

<http://www.nged.adelaide.edu.au/newsletter/>

*Science for Environment Policy*. Nyhedsbrev fra Europa-Kommissionen.

[http://ec.europa.eu/environment/integration/research/research\\_alert\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/integration/research/research_alert_en.htm)

## Søgemaskiner

*Earth Platform Environmental search engine*

<http://www.earthplatform.com/>

*find-health-articles.com*, abstracts

<http://www.find-health-articles.com/>

*ToxSeek*. U.S. National Library of Medicine.

<http://toxseek.nlm.nih.gov/toxseek/ui8/searchfr.jsp?selectedcategory=Allcat>

---

## Bidrag til "miljø og sundhed" i 2007

### Nr. 33, april 2007:

Balling H. Leder: Biomarkører og biomonitoring.

Knudsen LE. Biomonitoring i Danmark - en mulighed som del af et EU program, side 3-7.

Jensen KA, Allermann L, Madsen AM, Clausen PA, Pejtersen JH. Hvad gulvstøvet fra kontorbygninger gemte på, side 8-18.

Gyntelberg F, Suadiciani P, Hein HO. Langvarig støjudsættelse i arbejdet: En risikofaktor for hypertension? Side 19-21.

Sørensen M, Bisgaard H, Stage M, Loft S. Biologiske markører for passiv rygning blandt småbørn, side 22-25.

Vogel U, Sørensen M, Tjønneland A, Nexø BA, Raaschou-Nielsen O. Er lav DNA reparationsevne en risikofaktor for lungekræft, side 26-30.

Bistrup ML. Policy Interpretation Network on Children's Health and Environment, side 31-36.

Jespersen L. Folkesundhedsvidenskab i miljøsammenhænge, side 37-38.

### Supplement nr. 7, september 2007: Tema-nummer om eksponeringsvurdering:

Loft S. Leder: Hvordan forbedrer vi eksponeringsvurdering i miljømedicinsk sammenhæng så "eksponomet" kan komplementere de nye "-omics" teknikker, som beskriver gener, proteiner og funktioner.

Raaschou-Nielsen O. Adresser, GIS og beregningsmodeller i miljø-epidemiologisk eksponeringsbestemmelse - en introduktion, side 7-10.

Andersen CE, Raaschou-Nielsen O. Modellering af radon i danske hjem, side 11-16.

Hvidberg M, Ketzler M, Jensen SS, Christensen J, Brandt J, Hertel O. Modellering af udsættelse for luftforurening, side 17-27.

Knudsen LE, Hansen Å. Biomarkører, biomonitoring og biobanker som redskaber i eksponeringsvurdering, side 28-39.

Hald T. Estimering af eksponering for mikroorganismer i forbindelse med risikovurdering, side 40-47.

Ladefoged O. Eksponeringsvurderinger i forbindelse med risikovurdering af kemiske stoffer, side 48-54.

Larsen PB. Eksponeringsvurdering - et centralt element for regulering af kemikalier under REACH, side 55-59.

Hass U, Christiansen S, Axelstad M, Boberg J. Samtidig eksponering for flere hormonforstyrrende stoffer i eksperimentelle undersøgelser - en farlig cocktail? Side 60-66.

### Nr. 34, september 2007:

Bech BH, Autrup H. Genotyper og risiko for dødfødsel, side 3-7.

Skjøth CA, Sommer J, Brandt J, Hvidberg M, Geels C, Hansen KM, Hertel O, Frohn L, Christensen J. Storkøbenhavn: En væsentlig kilde til birkepollen? Side 8-20.

Nielsen GD. Mineralsk terpentint - historien om en europæisk arbejdsmiljøgrænseværdi, side 21-24.

Wolkoff P, Nøjgaard JK, Larsen ST, Clausen PA, Nielsen GD, Ladefoged O. Opinion on Risk Assessment on Indoor Air Quality - ny EU rapport, s. 25-29.

### Nr. 35, december 2007:

Balling H. Leder: FORSK2015 og miljømedicinsk forskning.

Granby K, Cederberg TL, Duedahl-Olsen L, Petersen JH, Poulsen ME, Sloth JJ. Kilder og niveauer af kemiske fødevarerforureninger, side 3-16.

Saber AT, Hougaard KS, Larsen ST, Jensen KA, Burr H, Wallin H, Vogel U. Indånding af partikler fra luftforurening har en lille, men vigtig, effekt på helbredet, side 17-21.

Elberling J. Hoste- og histaminrespons hos patienter med slimhindsymptomer relateret til parfume, side 22-27.

Hansen JS, Larsen ST, Nielsen GD. Phthalater og luftvejsallergi - en musemodel til risikovurdering af kemiske stoffer, side 28-34.

---

Jensen SS, Larson TV, Kaufman J, Deepti Kc. Deterministiske metoder giver bedre bestemmelse af luftforurening og eksponering end statistiske metoder i epidemiologisk studie i New York, side 35-45.

Vogel U, Christensen J, Friis S, Nexø BA, Tjønneland A. Gen-miljø interaktioner modificerer risikoen for brystkræft i forbindelse med alkoholforbrug, side 46-49.

Andersen ZJ. Korttids helbredseffekter af luftforurening i København, side 50-51.

Miljø og sundhed fra 2007 kan ses via adressen: [www.ismf.dk/blad/index.html](http://www.ismf.dk/blad/index.html).

## Kalender 2008

Der kan linkes til møder og konferencer via adressen:

<http://www.ismf.dk/kalender/index.html>

### Juni

1.-5. juni: EPRW 2008 - 7th European Pesticide Residue Workshop, Berlin, Tyskland.

2.-27. juni: IARC Summer School in Cancer Epidemiology 2008, Lyons, Frankrig.

4.-6. juni: Environmental Toxicology 2008. Second International Conference on Environmental Toxicology, Granada, Spanien.

4.-6. juni: The 21st International L H Gray Conference: The Radiobiology / Radiation Protection Interface: Radiobiology, epidemiology, and validity of radiation risk estimates in modern radiation practice, Edinburgh, Skotland.

8.-11. juni: 2nd World Congress on Risk: Risk and Governance, Guadalajara, Mexico.

8.-12. juni: 10<sup>th</sup> International Workshop on Radiation Damage to DNA, Urabandai, Fukushima, Japan.

8.-13. juni: Gordon Research Conference: Environmental Endocrine Disruptors, Waterville Valley Resort, Waterville Valley, NH, USA.

9.-11. juni: Ninth International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Water Pollution, Alicante, Spanien.

9.-13. juni: 20th International Conference on Epidemiology in Occupational Health og

11.-13. juni: 10th International Symposium on Neurobehavioral Methods and Effects in Environmental and Occupational Health, Costa Rica.

11.-14. juni: 11th InterNational Inhalation Symposium: Benefits and Risks of Inhaled Engineered Nanoparticles, Hannover, Tyskland.

15.-18. juni: 1<sup>st</sup> International Meeting on Antimicrobial Resistance in Zoonotic Bacteria and Foodborne Pathogens, København, Danmark.

15.-20. juni: International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity, Bergen, Norge.

16.-17. juni: 17<sup>th</sup> International Symposium: Transport and Air Pollution, Graz, Østrig.

16.-20. juni: European Educational Programme in Epidemiology: Social Inequalities in Health in Europe, Firenze, Italien.

18.-20. juni: The Ninth Joint CSL/JIFSAN Symposium on Food Safety and Nutrition: Developing Responses to Emerging Global Food Safety Issues, York, England.

21.-24. juni: NanoRisk 2008. Determining occupational environmental and health impacts, Paris Bercy, Frankrig.

23.-25. juni: 12th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles, ETH Zentrum, Zurich, Schweiz.

23. juni - 11. juli: European Educational Programme in Epidemiology: 21st Residential Summer Course in Epidemiology, Firenze, Italien.

30. juni – 11. juli: Environmental and Occupational Epidemiology, Utrecht, Holland.

### Juli

1.-4. juli: Second Saint-Petersburg International Ecological Forum: Environment and Human Health, University of Maryland, USA.

7.-25. juli: Food Safety Risk Analysis - Professional Development Training Program - Individual Courses, Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition (JIFSAN), University of Maryland, USA.



---

21.-25. juli: EUROEM 2008 Symposium: European Electromagnetics, Lausanne, Schweiz.

21.-25. juli: ICBEN 2008: The 9th congress of the International Commission on Biological Effects of Noise: Noise as a Public Health Problem, Connecticut, USA.

27. juli - 1. august: Gordon Research Conference: Mechanisms of Toxicity, Bates College, Lewiston, ME, USA.

## August

3.-7. august: 5<sup>th</sup> SETAC World Congress, Sydney, Australien.

4.-15. august: International Short Courses. Food safety, hygiene and (emerging) diseases, Utrecht, Holland.

12.-14. august: 9th International Conference on Carbonaceous Particles in the Atmosphere, Berkeley, Californien.

17.-22. august: Indoor Air 2008 – 11th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, København, Danmark.

17.-22. august: Dioxin 2008. 28th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), International Convention Centre, Birmingham, England.

17.-22. august: NIVA: Occupational Dermatoses. Eighth international course on Occupational Dermatology with second course on Chemistry of Contact Allergy, Hotel Savonia, Kuopio, Finland.

18.-22. august: NIVA: First international course on Chemical hazards at the workplace - Occupational exposure limits and implications of REACH, Sverige.

18.-22. august: International Short Courses. IRAS Summer school in Toxicology and Environmental Health (USTEH 2008), Utrecht, Holland.

24.-27. august: STAMI: 53. nordiske arbeidsmiljø-møte, Holmenkollen Park hotell, Oslo, Norge.

24.-29. august: EAC 2008. European Aerosol Conference, Thessaloniki, Grækenland.

25.-29. august: International Short Courses. Epidemiology for Toxicologists, Utrecht, Holland.

## September

1.-3. september: Urban Transport 2008. Fourteenth International Conference on Urban Transport and the Environment in the 21st Century, Malta.

1.-4. september: The 21st International ICFMH Symposium: Evolving Microbial Food Quality and Safety, Aberdeen, Skotland.

2.-5. september: The 9th International Conference on Particles: Risks and Opportunities, Kapstadt, Sydafrika.

7.-10. september: NanoTox-2008: Nanotoxicology - 2nd International Conference, Zurich, Schweiz.

15.-16. september: Nanoscience conference 2008: Third International Conference on the Environmental Effects of Nanoparticles and Nanomaterials, University of Birmingham, England.

19.-21. september: 15th Congress on Alternatives to Animal Experimentation & 12th Annual Meeting of MEGAT – Middle European Society for Alternative Methods to Animal Testing, Lienz, Østrig.

20.-24. september: EPI 2008: XVIII World Congress of Epidemiology – Epidemiology in the Construction of Health for All: Tools for a Changing World, Porto Alegre, Brasilien.

21.-24. september: The Central and Eastern European Conference on Health and the Environment: The Environment - A Platform for Health, Cluj-Napoca, Rumænien.

21.-25. september: 38<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Environmental Mutagen Society: Environmental Mutagens and Human Health, Cavtat, Kroatien.

22.-24. september: Air Pollution 2008: Sixteenth International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution, Skiathos, Grækenland.

22.-26. september: International Summer School on Atmospheric and Oceanic Sciences: Aerosols and Climate Change, L'Aquila, Italien.

22.-27. september: Introduction to Cancer Registration and its Application (IARC-NCC International Course), Seoul, Sydkorea.

23.-25. september: Inhaled Particles X Conference 2008, Manchester, England.

---

23.-25. september: NTNE 2008: Nanotech Northern Europe 2008, København.

24.-26. september: The Sustainable City 2008. Fifth International Conference on Urban Regeneration and Sustainability, Skiathos, Grækenland.

25.-28. september: ESTIV INVITOX 2008. 15th International Congress on In Vitro Toxicology, Stockholm, Sverige.

## Oktober

5.-8. oktober: EUROTOX 2008: 45th Congress of the European Societies of Toxicology, Rhodos, Grækenland.

12.-16. oktober: 2008 Joint Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology and the International Society of Exposure Analysis: Exposure and Health in a Global Environment, Pasadena, Californien, USA.

13.-15. oktober: NIVA: Safety and risks of nanotechnologies and nanoparticles to workers and citizens, København, Danmark.

16.-18. oktober: ICNIRP International Non-Ionizing Radiation Workshop 2008, Brasilien.

19.-24. oktober: 12th International Congress of International Radiation Protection Association (IRPA 12). Strengthening Radiation Protection Worldwide, Buenos Aires, Argentina.

22.-25. oktober: Ist International Conference on Dermatotoxicology, Bilderberg Kasteel, Vaalsbroek, Nederlandene.

## November

6.-7. november: NOSA Aerosol Symposium 2008, Oslo, Norge.

12.-14. november: 25th LC/MS Montreux Symposium of the International Association of Environmental Analytical Chemistry, Montreux, Schweiz.

16.-23. november: 14th International Conference on Heavy Metals in the Environment, Taipei, Taiwan.

17.-18. november: The World Mycotoxin Forum - the fifth conference, Amsterdam, Holland.

19.-21. november: 4th International Symposium on Food Packaging of the International Life Sciences Institute, Prag, Tjekkiet.

## Kalender 2009

22.-27. marts: 29th International Congress on Occupational Health, Kapstad, Sydafrika.

7.-12. juni: 9th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Guiyang, Kina.

14.-16. juni: 12th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment, Stockholm, Sverige.

14.-17. juni: OEESC 2009 - 4th International Conference on Occupational and Environmental Exposures of Skin to Chemicals, Edinburgh, Skotland.

13.-16. juli: 10th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements: Frontiers in trace elements - research and education, Chihuahua, Chih, Mexico.

4.-8. august: 1st World Congress of Environmental History Local Livelihoods and Global Challenges: Understanding Human Interaction with the Environment, København, Danmark.

20.-25. august: Annual EEMS Meeting and 10th International Conference on Environmental Mutagens (ICEM): The Renaissance of Environmental Mutagenesis, Firenze, Italien.

25.-28. august: ISEE Dublin 2009: Environment, Food and Global Health, Dublin, Irland.

26.-29. august: 4th International Conference on Nanotechnology - Occupational and Environmental Health, Paasitorni, Helsinki, Finland.

13.-17. september: EUROTOX 2009, Dresden, Tyskland.

13.-17. september: Healthy Buildings 2009, Syracuse, New York, USA.

27.-30. september: Fifth International Conference on Work Environment and Cardiovascular Diseases: "New Paradigms for New Systems of Work: A Challenge for the Quality of Work Life", Krakow, Polen.

6.-10. december: WAC 2009 - 21st World Allergy Congress, Buenos Aires, Argentina.

NB! Bidrag til kalenderen modtages gerne.  
[hib@sst.dk](mailto:hib@sst.dk)



Skriv til miljø og sundhed

skriv om forskningsresultater

skriv til synspunkt

skriv et mødereferat

send nye rapporter

husk også kalenderen

Ring, skriv eller send en e-mail til:

Hilde Balling  
Sundhedsstyrelsen  
Islands Brygge 67  
2300 København S  
tlf. 72 22 74 00, lokal 77 76  
fax 72 22 74 11  
e-mail [hib@sst.dk](mailto:hib@sst.dk)

også hvis du bare har en god idé!