

---

# miljø og sundhed

Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter

Formidlingsblad nr. 34, september 2007

---

Læs i dette nummer om

genotyper og risiko for dødfødsel

Storkøbenhavn: En væsentlig kilde til birkepollen?

mineralsk terpentin

risikovurdering i indemiljøet

Se også

abstracts fra årsmøde 2007

kalender 2007/2008

---

## Indhold

Genotyper og risiko for dødfødsel .....	3
Storkøbenhavn: En væsentlig kilde til birkepollen? .....	8
Mineralsk terpentin - historien om en europæisk arbejdsmiljøgrænseværdi .....	21
Opinion on Risk Assessment on Indoor Air Quality - ny EU rapport .....	25
Abstracts fra årsmøde 2007 .....	30
Kalender 2007/2008 .....	37

## Miljø og sundhed

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

## Udgives af:

Indenrigs- og Sundhedsministeriets  
Miljømedicinske Forskningscenter

## Redaktion:

Steffen Loft (ansv.)  
Tina Kold Jensen  
Hilde Balling

13. årgang, nr. 34, september 2007.

Oplag 1.200, tilsendes gratis ved henvendelse til:

ISMFs sekretariat, Sundhedsstyrelsen  
e-mail: [post.ismf@sst.dk](mailto:post.ismf@sst.dk)

Eftertryk mod kildeangivelse.

Tryk: Scanprint A/S  
ISSN 1395-5241  
ISSN elektronisk 1601-4146  
URL: <http://www.ismf.dk/blad/ms0702.pdf>

## Finn Gyntelberg går på pension



Finn Gyntelberg, overlæge på Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik på Bispebjerg Hospital og professor i klinisk arbejdsmedicin ved Københavns Universitet, er gået på pension med udgangen af juni måned.

Finn var medlem af ISMFs centerråd fra centrets start i 1991 og indtil august 2006, heraf 6 år som formand og dermed ansvarshavende redaktør for "miljø og sundhed" fra august 1997 til august 2003.

Da jeg i sin tid forelagde ideen om at udgive et formidlingsblad for centerrådet var stemningen overvejende, at det kunne blive vanskeligt at få stof nok til at udgive et blad regelmæssigt. Men Finn sagde "Lad hende prøve". Efter 12 år må prøvetiden siges at være overstået.

Selv har Finn været en særdeles aktiv redaktør gennem 6 år. Bladet skulle, om ikke hver gang, men alligevel så helst, have en leder. Så Finn tog diktafonen og dikterede en leder til sin sekretær Birthe. Emnerne spændte vidt fra forskningsformidling over indeklima i skoler til mobiltelefoner og sundhed. Artikler og tema-indlæg skortede det heller ikke på. Særligt omtalt blev temaindlægget om gyllespredning.

Finn er nu gået på pension og alligevel ikke helt. Forskningen bliver ikke lagt på hylden, så redaktionen håber at se flere artikler fra "den gamle redaktørs" hånd.

Hilde Balling

---

# Genotyper og risiko for dødfødsel

Af Bodil Hammer Bech<sup>1</sup> og Herman Autrup<sup>2</sup>

---

Flere studier har vist, at livsstilsfaktorer som for eksempel rygning og indtagelse af koffeinholdige drikkevarer under graviditeten kan påvirke fosteret og øge risikoen for uønskede graviditetsudfald, herunder reduceret fødselsvægt og fosterdød. Ætiologien bag en eventuel sammenhæng er multifaktoriel, og sandsynligvis spiller gen-miljø interaktion en rolle. For at studere geners betydning er det vigtigt at have store undersøgelsesgrupper og gode eksponeringsoplysninger.

I Danmark er der etableret en stor national fødselskohorte ”Bedre Sundhed for Mor og Barn” (BSMB), hvor der er indsamlet eksponeringsoplysninger og biologisk materiale på ca. 100.000 gravide kvinder (Olsen et al. 2001). Gravide kvinder blev i årene 1996-2002 rekrutteret til BSMB via de praktiserende læger. Cirka 60 % af alle praktiserende læger i Danmark deltog i rekrutteringen. Ved første svangreundersøgelse, der typisk finder sted i 6. - 12. graviditetsuge hos den praktiserende læge, modtog den gravide skriftlig information om BSMB. Eksponeringsoplysninger blev indsamlet ved hjælp af telefoninterview to gange under graviditeten, i 12. og 30. graviditetsuge, og når barnet var 6 måneder og 18 måneder gammelt. Endvidere fik deltagerne tilsendt et kostspørgeskema i 25. - 26. graviditetsuge. Ved første og anden (24. graviditetsuge) svangreundersøgelse hos praktiserende læge fik deltagerne taget en blodprøve, der opbevares i en biologisk bank. Informationer om graviditetsudfald for deltagerne blev indhentet fra CPR-registeret og Landspatientregisteret ved at koble oplysningerne med moderens CPR-nummer.

Studier har vist, at kvinder med et højt kaffe-forbrug har øget risiko for spontan abort og dødfødsel sammenlignet med kvinder, der ikke drikker kaffe (Cnattingius et al. 2000; Little and Weinberg 1993; Wen et al. 2001). Et dansk prospektivt studie fandt, at gravide kvinder, der drak otte eller flere kopper kaffe dagligt, havde dobbelt så stor risiko for dødfødsel sammenlignet med gravide kvinder, der ikke drak kaffe (Wisborg et al. 2003). Kaffe indeholder mange forskellige stoffer, men et af dem er koffein, der let krydser placentabarrieren og derfor kan påvirke biologiske systemer hos både moderen og fosteret.

Koffein er en adenosin antagonist, der øger den intracellulære koncentration af cyklisk AMP, muligvis ved blokade af A1 receptorer, som hæmmer adenylat cyklase (Daly 1993). Koffein øger også koncentrationen af katekolaminer i serum, der kan medføre vasokonstriktion og reduceret blodforsyning via placenta (Kirkinen et al. 1983).

Koffeinkoncentrationen hos moderen og fosteret afhænger af den mængde, der indtages, men også af, hvor hurtigt koffeinen omsættes. Koffein er en aromatisk amin, der metaboliseres af leverens mikrosomale enzymer. Det første trin i biotransformeringen bliver katalyseret af cytochrome P4501A2 (CYP1A2) (Butler et al. 1989), men andre enzymer som N-acetyltransferase 2 (NAT2) deltager også aktivt i metabolismen af koffein (Arnaud 1993). Aktiviteten af CYP1A2 og NAT2 hos moderen reduceres i løbet af graviditeten (Aldridge, Bailey, and Neims 1981), og fosteret har meget lav aktivitet af de enzymer, der kan nedbryde koffein (Cazeneuve et al. 1994), fordi hovedparten af enzymerne først udvikles efter fødslen (Oesterheld 1998). Da koffein er en aromatisk amin, er det muligt, at Gluthation S-transferase  $\alpha 1$  (GSTA1) også deltager i omsætningen af koffein. GSTA1 konjugerer gluthation til aro-

---

<sup>1</sup> Afdeling for Epidemiologi, Institut for Folkesundhed, Aarhus Universitet.

<sup>2</sup> Afdeling for Miljø- og Arbejdsmedicin, Institut for Folkesundhed, Aarhus Universitet.

---

matiske aminer og beskytter mod oxidativt stress, der også har været associeret til uønsket graviditetsudfald (Scholl and Stein 2001). Der er fundet genetiske forskelle i CYP1A2, NAT2 og GSTA1, der medfører ændret enzymaktivitet, som dermed vil kunne påvirke den farmakologiske dosis af koffein.

I projektet ”Sammenhæng mellem kaffe eksposition og uønskede graviditetsudfald - gen-miljø interaktion”, blev data fra BSMB brugt til at undersøge, om genotyper relateret til koffeinomsætning og forsvar overfor oxidativt stress har betydning for risikoen for dødfødsel (fødsel af dødt barn efter 195 gestationsdage). Resultaterne præsenteret nedenfor er publiceret i tidsskriftet International Journal of Epidemiology (Bech et al. 2006).

Vi identificerede 179 dødfødsler (cases) blandt gravide, der blev rekrutteret til BSMB i tidsrummet 1. maj 1998 til 30. april 2001 og udvalgte et tilsvarende antal gravide, der havde en levende enkeltfødsel (kontroller). Ud fra journaloplysninger erfarede vi, at barnet i 17 tilfælde døde under fødslen, hvilket vi betragter som uafhængigt af de studerede genotyper; disse blev derfor ekskluderet fra analyserne. Blodprøverne manglede for 20 cases og 22 kontroller, så den endelige studiepopulation bestod af 142 cases og 157 kontroller.

Vi undersøgte sammenhængen mellem en genetisk variation i CYP1A2, NAT2 og GSTA1 generne og risikoen for dødfødsel. Der findes flere genetiske varianter i disse gener. I CYP1A2 har en udskiftning af alanin med cytosin på position 164 (CYP1A2\*1F) vist, at aktiviteten af enzymet nedsættes. Kvinder homozygote for A allelet blev kategoriseret som højaktive for enzymet og kvinder heterozygote eller homozygote for C-allelet blev kategoriseret som langsomme. Der er i NAT2 identificeret mange polymorfier, hvorfor fænotype snarere end genotype er blevet brugt i klassifikationen, NAT2 hurtig og NAT2 langsom. En veletableret genetisk polymorfi i GSTA1 er lokaliseret i det regulatoriske område og bestemmer udtrykket af forskellige isoformer af enzymet. Personer, der har denne polymorfi, har en lave-

re enzymaktivitet og dermed en nedsat evne til afgiftning af aromatiske aminer. Da studier har vist, at dødfødsel kan være forårsaget af et højt koffeinindtag, var det vores hypotese, at genetisk variation, der nedsætter omsætningen af koffein og dermed bevirker en højere farmakologisk dosis, øger risikoen for dødfødsel.

## Resultater

Blandt kontrollerne fandt vi, at 62 % var langsom NAT2, 47 % var langsom CYP1A2 og 59 % havde reduceret aktivitet af GSTA1. Sammenlignet med kontroller var cases ældre, oftere tilhørende gruppen med BMI $\geq$ 30 og lavere socialgruppe (tabel 1). Vi fandt ingen sammenhæng mellem kaffeforbrug og risikoen for dødfødsel (justeret OR=1,04, 95 % CI 0,47-2,30). Kvinder klassificeret som langsom CYP1A2 eller langsom NAT2 havde samme risiko for dødfødsel som kvinder, der var klassificeret som højaktive for de to enzymer (tabel 2). Kvinder med lav aktivitet af GSTA1 havde 1,57-fold (95 % CI=0,92-2,70) øget risiko for dødfødsel, men det var ikke statistisk signifikant. Da både CYP1A2 og NAT2 deltager i omsætningen af koffein, blev kvinder, der både var langsom CYP1A2 og langsom NAT2, sammenlignet med kvinder med andre kombinationer af de to genotyper. Kvinder, der fænotypisk var langsom/langsom, havde let øget risiko for dødfødsel (OR=1,27, 95 % CI 0,72-2,25), men dette var ikke statistisk signifikant. Kvinder med langsom CYP1A2, langsom NAT2 og lav GSTA1 havde 2,16 fold (95 % CI 1,10-4,25) øget risiko for dødfødsel sammenlignet med kvinder med andre kombinationer af de tre genotyper.

Det kunne forventes, at hvis koffein har en biologisk effekt på dødfødsel, så ville langsomme omsættere af koffein have en højere risiko for dødfødsel ved ethvert givet koffeinindtag, fordi indtaget af koffeinen hos dem bliver elimineret langsommere fra kroppen. Yderligere ville der forventes en øget effekt af fænotyperne for kvinder med det højeste indtag. Ved stratificering for kaffeindtag fandt vi imidlertid ikke noget konsistent mønster og ikke tegn til interaktion.

Tabel 1. Studiepopulationen

	Dødfødsler <sup>a</sup> N=142	Levendefødte N=157
Kaffeforbrug (%)		
0 kopper/dag	73 (51)	79 (50)
½-3 kopper/dag	41 (29)	51 (32)
4+ kopper/dag	28 (20)	27 (17)
Alder ved konception (%)		
<25	18 (13)	26 (17)
25-29	44 (31)	67 (43)
30-34	52 (37)	53 (34)
35+	28 (20)	11 (7)
Paritet (%)		
førstegangsfødende	81 (57)	88 (56)
fleregangsfødende	61 (43)	69 (44)
Alkohol forbrug (%)		
0 genstande/uge	85 (60)	82 (52)
½-3 genstande/uge	50 (35)	70 (45)
>3 genstande/uge	7 (5)	5 (3)
Rygning (%)		
Ikke-ryger	110 (77)	130 (83)
≤10 cig/dag	24 (17)	23 (15)
>10 cig/dag	8 (6)	4 (3)
Præ-gravid BMI (%)		
<18.5	3 (2)	9 (6)
18.5-24.9	67 (47)	95 (61)
25-29.9	38 (27)	38 (24)
≥30	26 (18)	11 (7)
Missing	8 (6)	4 (3)
Socialgruppe (%)		
Høj	63 (44)	85 (54)
Mellem	56 (39)	58 (37)
Lav	17 (12)	9 (6)
Missing	6 (4)	5 (3)

<sup>a</sup> Dødfødsel defineret som fosterdød efter 195 gestationsdage. Intrapartum tilfælde ekskluderet.

Tabel 2. NAT2, CYP1A2 og GSTA1 genotyper i relation til risiko for antepartum dødfødsel<sup>a</sup>

Maternel genotype	N	OR (95 % CI)	OR <sup>b</sup> (95 % CI)
<b>NAT2</b>			
Hurtig	116	1,00 <sup>c</sup>	1,00 <sup>c</sup>
Langsom	183	0,95 (0,60-1,51)	1,01 (0,65-1,89)
<b>CYP1A2</b>			
Hurtig	156	1,00 <sup>c</sup>	1,00 <sup>c</sup>
Langsom	143	1,06 (0,67-1,67)	0,99 (0,59-1,65)
<b>GSTA1</b>			
Høj	111	1,00 <sup>c</sup>	1,00 <sup>c</sup>
Lav	188	1,42 (0,88-2,28)	1,57 (0,92-2,70)
<b>Kombineret NAT2 og CYP1A2</b>			
langsom NAT2/langsom CYP1A2	82	1,23 (0,74-2,04)	1,27 (0,72-2,25)
andre kombinationer	217	1,00 <sup>c</sup>	1,00 <sup>c</sup>
<b>Kombineret NAT2 CYP1A2 GSTA1</b>			
langsom NAT2/langsom CYP1A2/lav GSTA1	55	1,86 (1,02-3,37)	2,16 (1,10-4,25)
andre kombinationer	244	1,00 <sup>c</sup>	1,00 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dødfødsel defineret som fosterdød efter 195 gestationsdage. Intrapartum tilfælde ekskluderet.

<sup>b</sup> Justeret for alder, paritet, rygning, alkoholforbrug, kaffeforbrug og socialgruppe. I den justerede analyse var der 128 cases og 149 kontroller.

<sup>c</sup> Referencegruppe

## Hovedkonklusioner

Vi fandt ingen sammenhæng mellem nøgleenzymerne (CYP1A2 og NAT2) i koffein metabolismen og risikoen for dødfødsel, når vi studerede enkelt nukleotid polymorfier. Metabolismen af koffein afhænger af flere enzymer og det er derfor vigtigt ikke kun at fokusere på en enkelt genotype men på en kombination af genotyper, der indgår i omsætningen af koffein. For kombinationen af de enzymer, der indgår i koffeinmetabolismen, fandt vi en ikke-signifikant moderat øget risiko for kvinder, der var langsom NAT2/langsom CYP1A2. Gruppen af kvinder med kombinationen langsom NAT2/langsom CYP1A2 og lav aktivitet af GSTA1

havde dobbelt så stor risiko for dødfødsel sammenlignet med gruppen af kvinder med andre kombinationer, men vi fandt ikke tegn på interaktion mellem de studerede fænotyper og kaffeindtag. Studiet havde meget lille styrke til at studere interaktion. For at studere interaktion mellem kombinationer af genotyper og kaffeindtag og risikoen for dødfødsler kræves et studie, hvor der indgår mindst 10 gange så mange cases og kontroller.

Undersøgelsen er finansieret af Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenters fond.

---

## Referencer

Aldridge A, Bailey J, Neims AH. *The disposition of caffeine during and after pregnancy*. Semin Perinatol 1981;5(4):310-4.

Arnaud MJ. *Metabolism of caffeine and other components of coffee*. In: Garattini S (ed). Caffeine, Coffee, and Health. Raven Press: New York, 1993, pp 43-95.

Bech BH et al. *Stillbirth and slow metabolizers of caffeine: comparison by genotypes*. Int J Epidemiol 2006;35(4):948-53.

Butler MA et al. *Human cytochrome P-450PA (P-450IA2), the phenacetin O-deethylase, is primarily responsible for the hepatic 3-demethylation of caffeine and N-oxidation of carcinogenic arylamines*. Proc Natl Acad Sci USA 1989;86(20):7696-700.

Cazeneuve C et al. *Biotransformation of caffeine in human liver microsomes from fetuses, neonates, infants and adults*. Br J Clin Pharmacol 1994;37(5):405-12.

Cnattingius S et al. *Caffeine intake and the risk of first-trimester spontaneous abortion*. N Engl J Med 2000;343(25):1839-45.

Daly JW. *Mechanism of action of caffeine*. In: Garattini S (ed). Caffeine, Coffee, and Health. Raven Press: New York, 1993, pp 97-150.

Kirkinen P et al. *The effect of caffeine on placental and fetal blood flow in human pregnancy*. Am J Obstet Gynecol 1983;147(8):939-42.

Little RE, Weinberg CR. *Risk factors for antepartum and intrapartum stillbirth*. Am J Epidemiol 1993;137(11):1177-89.

Oesterheld JR. *A review of developmental aspects of cytochrome P450*. J Child Adolesc Psychopharmacol 1998;8(3):161-74.

Olsen J et al. *The Danish National Birth Cohort - its background, structure and aim*. Scand J Public Health 2001;29(4):300-7.

Scholl TO, Stein TP. *Oxidant damage to DNA and pregnancy outcome*. J Matern Fetal Med 2001;10(3):182-185.

Wen W et al. *The associations of maternal caffeine consumption and nausea with spontaneous abortion*. Epidemiology 2001;12(1):38-42.

Wisborg K et al. *Maternal consumption of coffee during pregnancy and stillbirth and infant death in first year of life: prospective study*. BMJ 2003;326(7386).

## Nyt fra ISMF

Som den opmærksomme læser vil have bemærket, så er vi nu igen 3 i redaktionen for ”miljø og sundhed”. Professor, ph.d. Tina Kold Jensen fra Forskningsenheden for Miljømedicin på Syddansk Universitet, Odense Universitet er indtrådt i redaktionen per september 2007.

Tina Kold Jensen har været medlem af ISMFs centerråd siden 2003 og hendes forskningsmæssige hovedinteresse er reproduktionsepide-miologi.



---

# Storkøbenhavn: En væsentlig kilde til birkepollen?

Af Carsten Ambelas Skjøth<sup>1</sup>, Janne Sommer<sup>2</sup>, Jørgen Brandt<sup>1</sup>, Martin Hvidberg<sup>1</sup>, Camilla Geels<sup>1</sup>, Kaj M. Hansen<sup>1</sup>, Ole Hertel<sup>1</sup>, Lise Frohn<sup>1</sup>, Jesper Christensen<sup>1</sup>

---

## Sammenfatning

Dagens Pollental og den tilhørende Dagens Pollenvarsling er en hjælp til danskere, som lider af pollenallergi. Den nuværende pollenvarsling baseres på døgnmålinger (kl. 00-24) fra København og Viborg og en analyse af den aktuelle vejrprognose. Vi viser i denne artikel, at de regionale forskelle i birkepollenniveauet kan være store og at en del af disse forskelle skyldes fordelingen af kilder. Vores resultater tyder på, at kilder til birkepollen ikke kun er birketræer i danske skove, men at beplantning i større byer i sig selv er en betydelig kilde til det målte pollenniveau. En række episoder med forhøjede pollenniveauer i 2003 i København tilskrives birketræer i haver og parker samt i naturområderne i og omkring København. Derudover er der episodisk målt store mængder af langtransporteret pollen, som ifølge vores analyser må tilskrives birketræer i Polen og Tyskland. Endelig viser vi, at pollenkoncentrationerne varierer meget over døgnet. Det foreslås, at forskellene i pollenniveauerne i tid og rum kortlægges ved at benytte en kombination af målinger og beregninger med atmosfæriske transportmodeller, til gavn for både høfeberpatienter og klinisk forskning i pollenudløst høfeber og astma.

## Introduktion

Birkepollen anses for et af de væsentligste pollenallergener i Nordeuropa (1-5). Det ses bl.a. i København, hvor sensibiliseringen af befolkningen er vokset fra 12,9 % i 1990 til 22,5 % i 1998 (6;7). Symptomer på pollenallergi kan være høfebersymptomer som snue, nysen og tilstoppet næse samt røde og kløende øjne eller

”Dagens Pollental” angiver mængden af allergirelevante pollen i én kubikmeter luft fra kl. 13.00 i går til kl. 13.00 i dag for København (DMI) og fra kl. 9.00 i går til kl. 9.00 i dag for Viborg (Regionshospitalet Viborg). I Danmark er der seks allergirelevante pollenkilder: el, hassel, elm, birk, græs og bynke.

Dagens Pollenvarsling for birk er udarbejdet efter følgende intervaller:

Få: under 30 pollen/m<sup>3</sup> luft.  
Moderat: 30 til 100 pollen/m<sup>3</sup> luft.  
Mange: over 100 pollen/m<sup>3</sup> luft.

astmasymptomer som åndenød, hoste, hvæsende/pibende vejrtrækning (8) og medfører derfor en væsentligt reduceret livskvalitet. Det er vist, at medicinsk behandling af høfeber i sæsonen mindsker generne og forbedrer den generelle helbredstilstand hos patienterne (8-10). En effektiv medicinsk behandling kræver, at høfeberpatienterne planlægger deres medicinindtag. (8;11;12). Det forudsætter, at patienterne har viden om de kommende dages pollenkoncentrationer i luften. Derfor er der behov for daglige pollenmålinger og tilhørende pollenvarslinger eller prognoser i Danmark. Det nuværende Dagens Pollental for el, hassel, elm, birk, græs og bynke samt Dagens Pollenvarsling for birk, græs og bynke udsendes hver dag i pollensæsonen af Astma-Allergi Forbundet (<http://hoefeber.astma-allergi.dk/regado.jsp?type=page&id=29>) i et samarbejde med Danmarks Meteorologiske Institut (13). Anvendeligheden forudsætter, at det målte Dagens Pollental og Dagens Pollenvarsling er retvisende, hvilket varslerne er i 75-90 % af tilfældene (13). Anvendeligheden forudsætter også, at de er repræsentative for et større geografisk område. Dagens Pollental og Pollenvarsling for København antages at dække et

---

<sup>1</sup> Afdeling for Atmosfærisk Miljø, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

<sup>2</sup> Astma-Allergi Forbundet



---

område med en radius af 30 km<sup>2</sup> omkring pollenfælden, men det vides ikke med sikkerhed, hvor stort et område de reelt dækker.

Et målt pollenniveau kan relateres til såvel lokale som regionale kilder (14). Det er for nyligt vist, at Danmark stort set hvert år modtager væsentlige mængder pollen fra birketræer i Tyskland og Polen i perioden før vores egne birketræer begynder at blomstre (15). Inden for forskning i birkepollen og atmosfæretransport har man indtil nu bygget på den antagelse, at de væsentligste kilder til birkepollen findes i skovområderne (16;17). Langtransport af birkepollen er dog typisk observeret episodisk (15;16;18;19), og størstedelen af de målte birkepollen i Danmark skyldes sandsynligvis danske birketræer. De mest almindelige danske skovtræer er rødgran (*Picea abies*), bøg (*Fagus sylvatica*) og stilkeg (*Quercus robur*) (20), mens de to mest almindelige birk i Danmark er vortebirk (*Betula pendula*) og dunbirk (*Betula pubescens*), som ikke opgøres separat i den danske skovstatistik (20). Skovstatistikken indeholder 12 klasser, hvor birk opgøres i en restklasse for andre løvtræer. Skovene i Danmark dækker ca. 11 % af landarealet (20), men byområder har også en væsentlig mængde træer (21). Mængden af træer i danske byområder er ikke opgjort, men en analyse for München i Sydtykland har vist, at trædækket i parcelhusområder, parker og kirkegårde udgør 20-30 % af arealet. Træers pollenproduktion og overfladeareal korrelerer stærkt (22). Byområder må derfor antages at udgøre en væsentlig pollenkilde. Et pilotstudie har desuden vist, at blandt Nordeuropas otte mest almindelige vejtræer finder man dunbirk og vortebirk (Pauleit, præsenteret i 21). Da birk udgør en lille andel af danske skovtræer, er det derfor sandsynligt, at birketræer uden for de danske skove, herunder kilder i det Københavnske byområde samt i udenlandske skove, potentielt kan bidrage væsentligt til de pollenniveauer, der måles i København.

Vi har derfor formuleret følgende hypotese: I København skyldes en væsentlig del af den målte birkepollenmængde kilder uden for de danske skove.

Hypotesen testes ved at analysere pollendata fra to målestationer. I analysen anvendes atmosfæriske trajektorieberegninger (for forklaring se boks på side 11), beregnede fordelinger af birketræer i danske og udenlandske skove samt kort med mulige birkepollenkilder i og uden for Danmark. Vi undersøger birkepollensæsonen for året 2003 ved at benytte både døgn-tallet fra pollenmålinger (0-24) og 2-times registreringer fra pollenfælder placeret i København og Roskilde.

### Metode og materialevalg

Pollenindsamlingerne er udført to steder på Sjælland: Roskilde og København (fig. 1).

Omgivelserne for pollenfælden i København er af bymæssig karakter med kysten ca. 1 km i østlig retning. Der er målt pollen i København siden 1977 med en pollenfælde af typen Burkard 7-day recording volumetric spore trap (23). Samme type pollenfælde er anvendt i Roskilde. I dette studie anvender vi både døgn-tallet (0-24) samt 2-times værdier af luftens indhold af birkepollen i 2003 sæsonen, hvor 2-times værdierne efterfølgende er omregnet til antal pollen/m<sup>3</sup>. I København er pollenfælden placeret på toppen af Danmarks Meteorologiske Institut (55°43'N, 12°34'E) 15 m over havniveau. Indsamling af pollen sker som beskrevet i Sommer og Rasmussen (13). Identificering og optælling af pollen sker manuelt i mikroskop ved 640 gange forstørrelse på 12 tværgående snit i henhold til Käpyla and Penttinen (24). For birk sker genkendelsen på slægtsniveau.

Roskilde ligger syd for Roskilde fjord og ca. 40 km vest for København. Omgivelserne for Roskilde er landbrugsland og store løvskove, især vest og sydvest for byen. Pollenfælden i Roskilde blev i 2003 placeret på toppen af amtsgården (55°38'N, 12°05'E) 15 m over jorden. Metoden for indsamling og registrering er den samme som for København.

Meteorologiske observationer er foretaget på to lokaliteter nær pollenfælderne (fig. 1): Lille Valby (55°41' N, 12°8' E) nær Roskilde og på

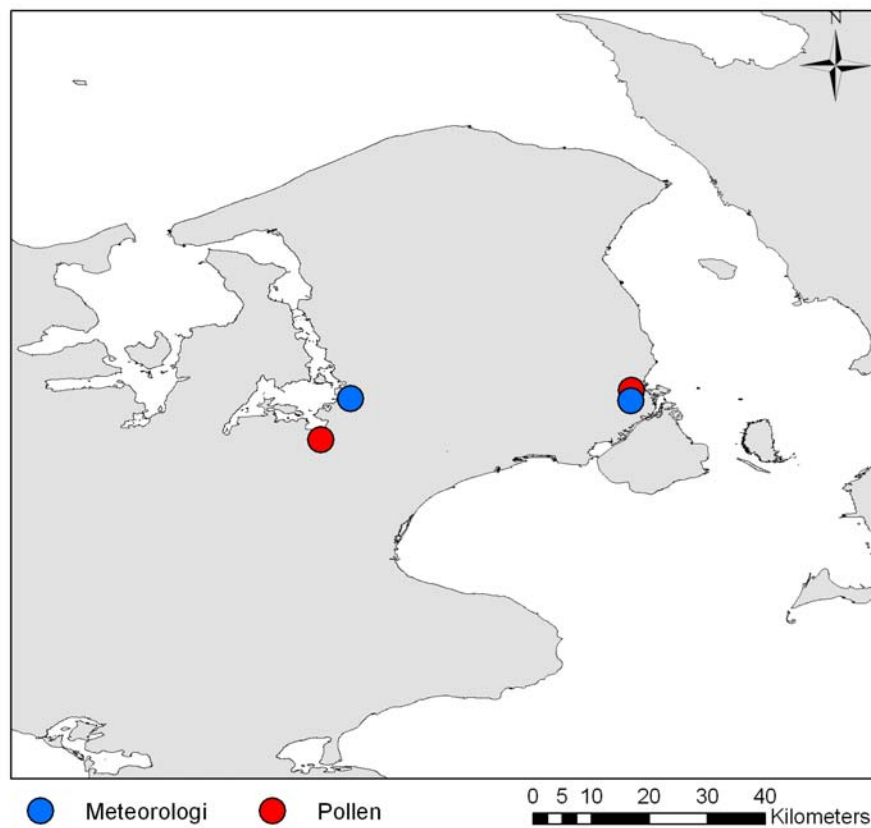


Fig. 1. Placering af målestationerne for pollen (rød) og meteorologi (blå) i henholdsvis København og Roskilde.

toppen af H. C. Ørsted Institutet i København (55°42'N, 12°34'E). Begge stationer styres af Danmarks Miljøundersøgelser/Aarhus Universitet (DMU/AU) og leverer meteorologiske data på halvtimes basis til brug i integreret overvågning af luftkvaliteten (25).

Kortet med potentielle pollenklender (figur 6) er sammensat på baggrund af nationale kort udviklet i Corine samarbejdet gennem "the Corine Land Cover Classification" (26). Det er en satellitbaseret klassificering, hvor den resulterende klassificering af landoverfladen fås som irregulære enheder med en minimumsbredde på 100 m for hvert eneste land i EU. Klassificeringen kan bruges til at skelne mellem løvtræer og nåletræer, men ikke mellem forskellige arter af løvtræer. Klassifikationen indeholder 44 klasser, inklusive løvskov, blandet skov, nåleskov og lav bymæssig bebyggelse. I kilde-

analysen antager vi, at de potentielle birkepollenklender findes i områder som skov og krat, løvskov, blandet skov og bymæssig bebyggelse.

De nationale skovopmålinger for Tyskland (27), Polen (28) og Sverige (<http://www-nfi.slu.se/>) anvendes til at beregne den resulterende tæthed af birketræer i skovområderne omkring Danmark. I Danmark er det kun muligt at beregne en øvre grænse for tæthed af birketræer. En tæthed som kun nås i de tilfælde, hvor klassen "andre løvtræer" udelukkende består af birk og ikke af andre træer som f.eks. el.

Trajektorieberegningerne (se boks) er baseret på meteorologiske beregninger fra DMU/AUs operationelle vejr- og luftforureningsprognose-system THOR (29-31), hvor de meteorologiske data beregnes med Eta vejrprognosemodellen.

---

Trajektorieanalyser er beregninger af luftens vej til eller fra et geografisk sted, f.eks. et sted, hvor man har placeret en målestation. Trajektorieanalyser af luftens vej hen til en målestation kaldes baglæns-trajektorier, og de kan baseres på historiske vejrdata. Baglæns-trajektorier kan derved benyttes til at analysere mulige kildeområder til de målte pollen i København og Roskilde.

## Resultater

### *Birkepollensæsonen som helhed*

Starten og slutningen af sæsonen defineres ud fra hhv. 2,5 % fraktilen og 97,5 % fraktilen af årets totale mængde målte birkepollen (32). I henhold til den metode startede sæsonen i 2003 den 22. april og sluttede den 8. maj (fig. 2). De høje koncentrationer topper mellem den 22. april og den 5. maj, hvor døgn gennemsnittet overstiger 100 pollen/m<sup>3</sup>. De største koncentrationer er målt den 26. april, hvor døgnkoncentrationerne nåede 710 og 1300 pollen/m<sup>3</sup> for henholdsvis København og Roskilde. To-times koncentrationen varierer en del med kortvarige toppe i perioden 22.-24. april. Koncentrationerne er lave det meste af den 25. april og topper om natten den 26. april med 4050 pollen/m<sup>3</sup> i Roskilde (fig. 3). I perioden 27.-29. april er koncentrationen om natten generelt meget lav og dagkoncentrationerne er ca. en faktor 2 højere i København (1.000-2.000 pollen/m<sup>3</sup>) i forhold til i Roskilde (500-750 pollen/m<sup>3</sup>). I perioden 30. april - 5. maj når dagkoncentrationen op på ca. 500 pollen/m<sup>3</sup>, mens koncentrationen generelt er lav om natten. Den 1. maj er pollenkoncentrationen ca. en faktor 2 højere i København (500 pollen/m<sup>3</sup>) end i Roskilde (200 pollen/m<sup>3</sup>).

### *Målte temperaturer*

Temperaturerne er høje den 22. og 23. april, hvor dagtemperaturen topper med 18 grader. Den 24.-26. april er temperaturerne lave en stor del af døgnet med minimum om natten den 25. og 26. april, hvor temperaturen når ned

under fire grader, som ligger under den kritiske temperatur (markeret med blå) for vækst af birketræer omkring sæsonstart (1;33). Den 27. april stiger temperaturen igen, og i perioden 27. april til 5. maj ligger dagtemperaturen på 12-18 grader og om natten ned til otte grader.

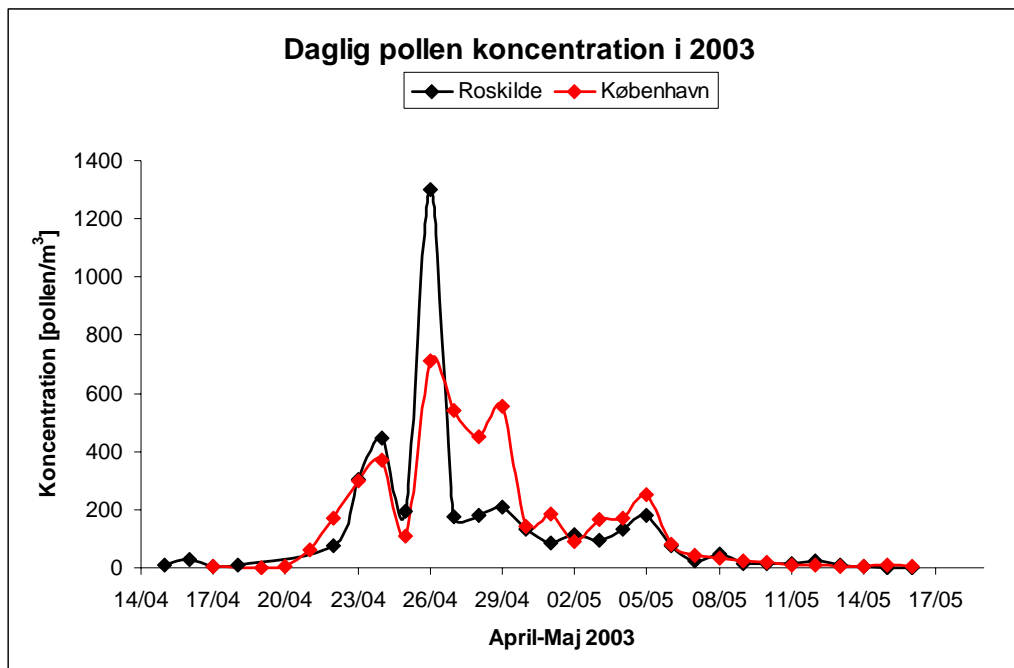
### *Trajektorieanalyser*

Hovedsæsonen er analyseret med baglæns-trajektorier. Her viser vi trajektorier for dagen med de laveste koncentrationer (25. april), dagen med de højeste koncentrationer (26. april) og de dage, hvor koncentrationen i København er det dobbelte af niveauet i Roskilde (dagtimerne 27.-29. april og 1. maj). Baglæns-trajektorierne indikerer transport fra den sydlige del af Skåne den 25. april (fig. 4a) og transport fra Polen/Tyskland den 26. april (fig. 4b). Den 27.-29. april samt den 1. maj viser baglæns-trajektorierne primært transport af luft og pollen fra vest over området omkring Roskilde til København (fig. 5).

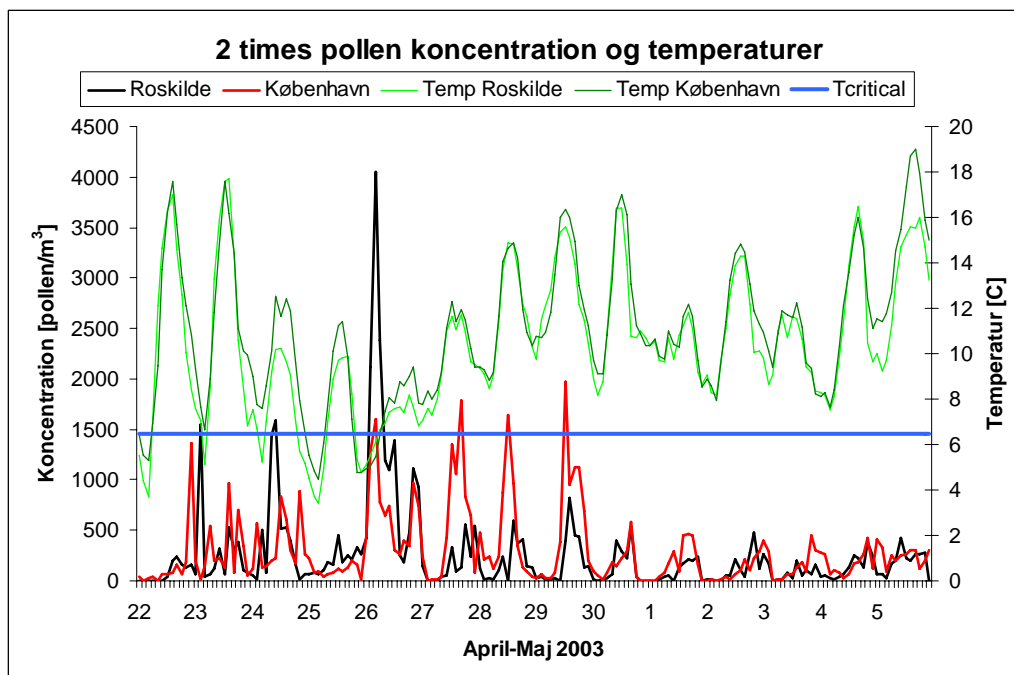
## Kildekort

### *Danske kilder*

Mulige kilder til de målte pollenkoncentrationer i Roskilde og København er vurderet på baggrund af de satellitbaserede kort på lokal og regional skala med potentielle pollenkilder, såsom løvskov og bymæssig bebyggelse (fig. 6). Lokal-skala-kortet viser, at der ikke er nogen væsentlige løvskove mellem København og Roskilde, men kun lidt blandet skov samt skov og krat (primært Vestskoven). Derimod er der en del løvskove nord for København og vest for Roskilde. Skovene og naturområderne, som ligger i umiddelbar nærhed af København, er detaljeret undersøgt ved brug af lokale skovkort og viser ingen større birkeskovslokaliteter i og omkring Storkøbenhavn, bortset fra de to naturskove Pinseskoven og Fasanskoven. De ligger på Amager syd for pollenfælden i København og udgør i dag Danmarks største samlede birkeskov. Området indeholder dog en anden mulig birkepollenkilde, nemlig den bymæssige bebyggelse. Her er Storkøbenhavn den største samlede bebyggelse.

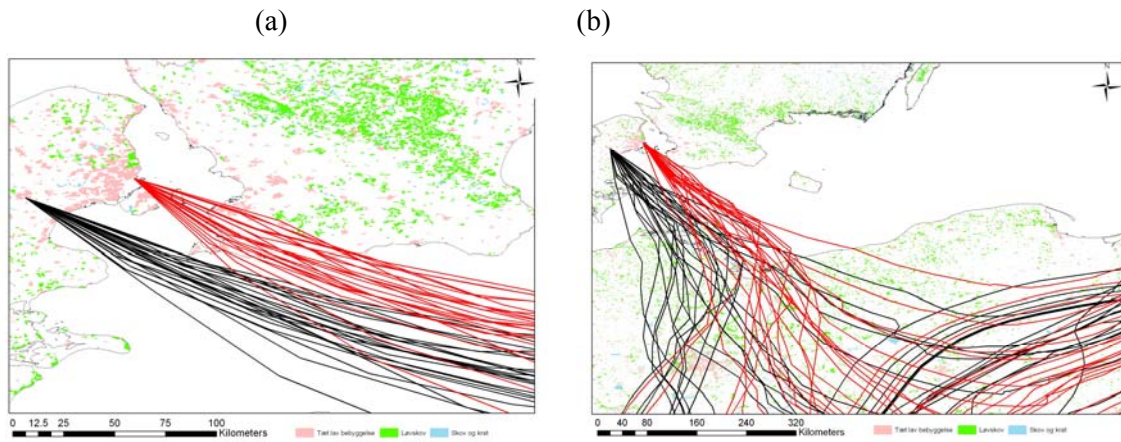


Figur 2. Døgkoncentrationen for birkepollen i sæsonen 2003 ved målestationerne Roskilde (sort) og København (rød).

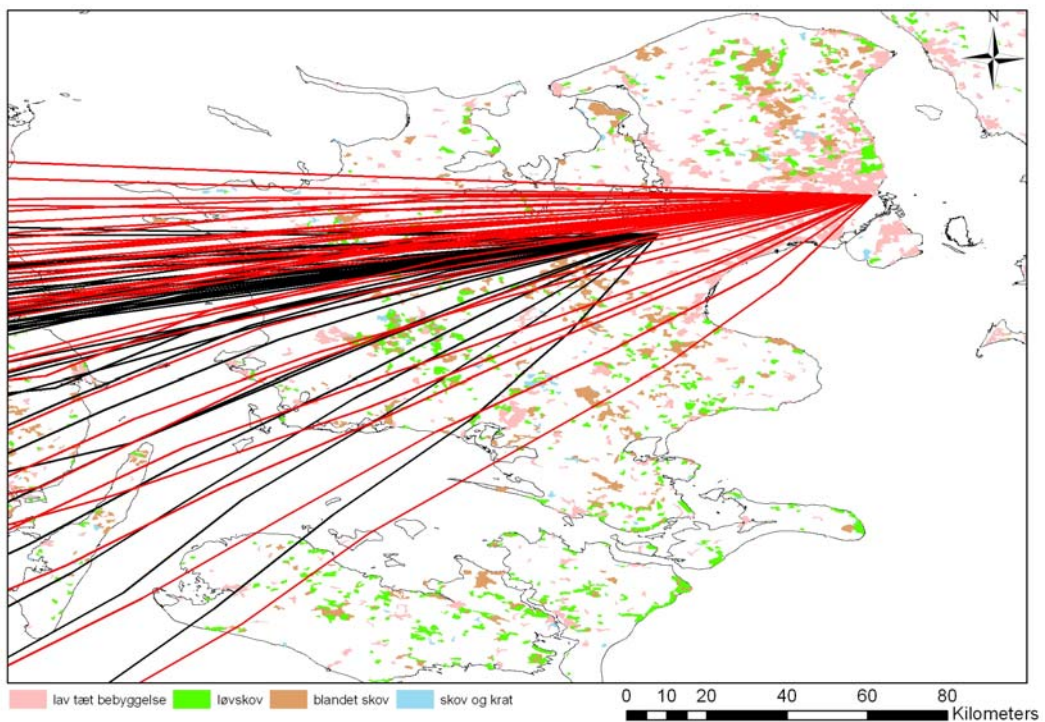


Figur 3. 2 times pollenkoncentrationer i København og Roskilde i hovedsæsonen 2003. Temperaturer i København (mørk grøn), Roskilde (lys grøn) og kritisk temperatur for udvikling og vækst af birketræer i pollenudslipsperioden (blå). Den kritiske temperatur på 6,5<sup>o</sup> C for birk er baseret på statistiske undersøgelser og modelberegninger af bl.a. Speksma (1) og Rasmussen (33).

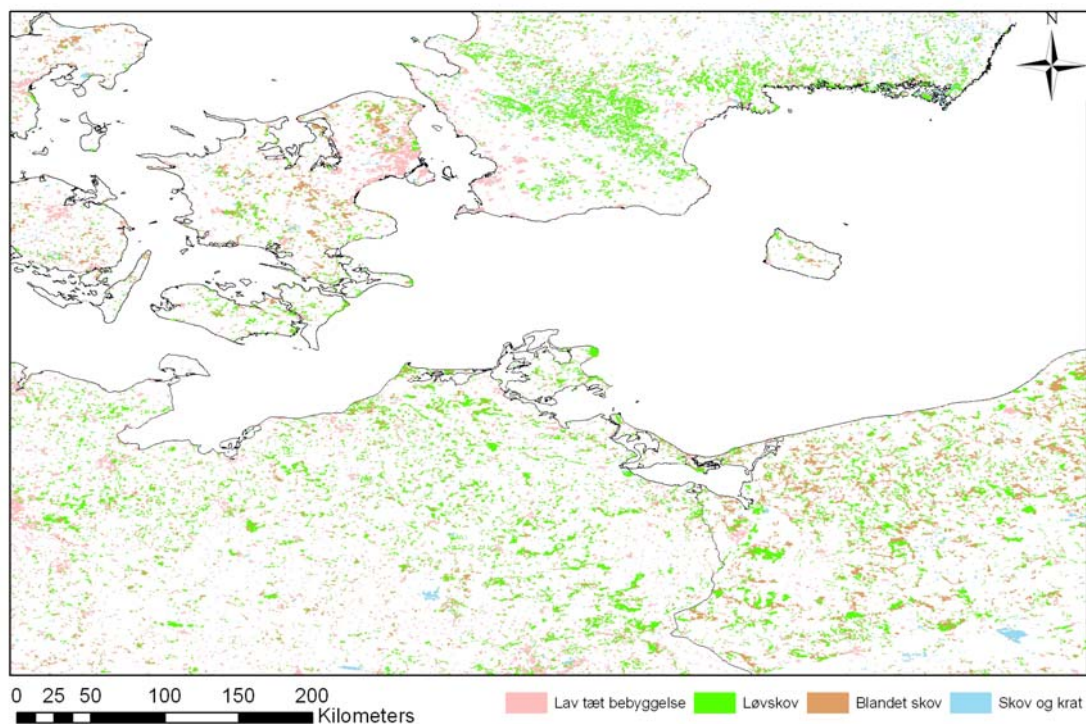




Figur 4. Potentielle kildeområder og baglæns-trajektorier for den (a) 25. april og (b) 26. april som indikation af lufttransporten hen til pollenfælderne i Roskilde (sort) og København (rød). På figur (a) og (b) er der for hver pollenfælde tegnet 24 baglæns-trajektorier med ankomsttidspunkter hver time, dvs. kl. 0-23.



Figur 5. Potentielle kildeområder og baglæns-trajektorier som indikation af lufttransporten hen til pollenfælderne i Roskilde (sort) og København (rød). På figuren ses baglæns-trajektorier med ankomsttidspunkter klokken 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, og 18 (UTC) for den 27., 28. og 29. april og 1. maj.



Figur 6. Potentielle kildeområder til birkepollen for udvalgte områder i Danmark, Sverige, Polen og Tyskland.

Tætheden af birketræer i danske skove ses i fig. 7, mens andelen af birketræer i danske skove for større danske og omkringliggende udenlandske regioner ses i tabel 1. Figur 7 viser det maksimale gennemsnitlige skovbirketræsareal i de danske kommuner. For størstedelen af kommunerne er det maksimale areal under  $100 \text{ m}^2$  birketræ per ha eller under 1 % af landarealet. De højeste tal ses for Bornholm samt for Sjælland, mens det laveste birkeskovdække typisk findes vest for den jyske højderyg. Kommunerne mellem målestationerne i Roskilde og København ligger primært mellem 0 og  $100 \text{ m}^2$  maksimalt birkeskovdække per ha med undtagelse af Albertslund kommune, hvor det er mellem  $100$  og  $150 \text{ m}^2$  per ha.

#### Udenlandske kilder

På regional skala (fig. 6) ser man en del løvskove i Sverige, Tyskland og Polen. Det skal dog her bemærkes, at det sydlige Skåne både

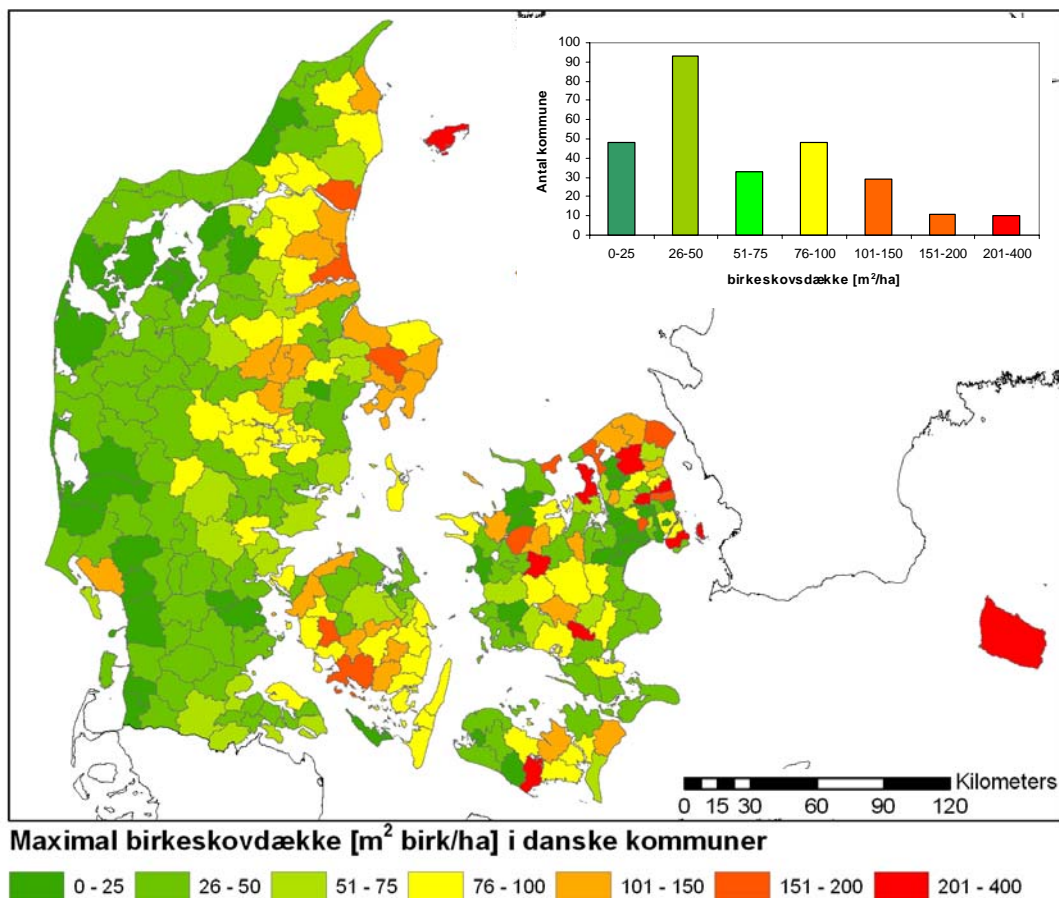
indeholder relativt få løvskove i forhold til andre svenske regioner og indeholder færre birketræer i løvskovene. Den sydlige del af Skåne er primært landbrugsland og det mest almindelige løvtræ i Skåne er bøg. På regionsniveau viser tabel 1, at de sjællandske og fynske løvskove har en meget lav birketræsandel sammenlignet med flere polske og svenske regioner.

#### Diskussion og konklusion

Vores undersøgelser understøtter hypotesen om, at en væsentlig del af den målte birkepollenmængde i København skyldes kilder uden for de danske skove.

#### Øget indhold af pollen i luften fra Roskilde til København

På lokal skala er vinden fire af dagene i hovedsæsonen for birkepollen i vest og luften passe-



Figur 7. Maksimalt birkeskovdække opgjort for danske kommuner i 2000.

rede målestationen i Roskilde på vej til København. Baglæns-trajektorierne (fig. 4) indikerer, at kildeområderne vest for Roskilde er de samme for begge stationer for mange af de målte episoder. På alle fire dage, hvor vindene kom fra vest, er den målte koncentration i København ca. det dobbelte af målingerne i Roskilde (fig. 3). Det på trods af, at kildekortene (fig. 6) viser, at der ikke er væsentlige løvskovsområder mellem København og Roskilde. På tre af de fire dage viser pollentællinger fra København koncentrationer, som er blandt de højeste for sæsonen 2003. Kilden til den øgede pollenmængde må derfor stamme fra kilder mellem Roskilde og pollenfælden i København. Da der ikke er væsentlige løvskovsområder mellem København og Roskilde, må kilderne findes i andre områder, såsom naturområder, rekreative

områder og birketræer i haverne. Dermed understøtter observationerne vores hypotese om, at en væsentlig del af den målte birkepollenmængde i København skyldes kilder uden for de danske skove.

#### *Kilder i og omkring København*

Pollenkilder tæt på fælden i København vil typisk have en større effekt på det målte polleniveau end kilder længere væk. Det detaljerede studie af skovkortene i og omkring København viser, at med undtagelse af Pinseskoven og Fasanskoven så indeholder skovene kun meget små mængder birketræer i forhold til andre træer. Pinseskovens umiddelbare nærhed til Storkøbenhavn gør det derfor sandsynligt, at den har en væsentlig indflydelse på pollen-



Tabel 1. Skovens andel af birketræer i henholdsvis svenske (Sv), danske (Dk), tyske (De) og polske (Pl) regioner nærmest København og Sjælland.

Område	Art	Andel blandt samtlige løvtræer [%]
Småland (Sv)	Birk ( <i>Betula</i> )	66
Skåne (Sv)	Birk ( <i>Betula</i> )	22
Halland (Sv)	Birk ( <i>Betula</i> )	46
Blekinge (Sv)	Birk ( <i>Betula</i> )	34
Sjælland (Dk)	Andre løvtræstyper inkl. birk ( <i>Betula</i> )	11
Fyn (Dk)	Andre løvtræstyper inkl. birk ( <i>Betula</i> )	6
Zachodniopomorskie (Pl)	Birk ( <i>Betula</i> ) og falsk akacie ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	37
Pomorskie (Pl)	Birk ( <i>Betula</i> ) og falsk akacie ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	31
Lubuskie (Pl)	Birk ( <i>Betula</i> ) og falsk akacie ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	48
Mecklenburg-Vorpommern (De)	Birk ( <i>Betula</i> )	15
Schlesvig-Holsten (De)	Birk ( <i>Betula</i> )	14
Brandenburg+Berlin (De)	Birk ( <i>Betula</i> )	30

niveauet i begrænsede områder af København, alt afhængig af vindretningen. Den generelt relativt lave andel af birketræer i skovene i og omkring København vil gøre, at bytræer, i kraft af deres nærhed til pollenfælden, kan have en større relativ indflydelse på det målte pollenniveau i København.

#### *Regionale kilder og atmosfærisk transport*

På regional skala indikerer trajektorieanalysen atmosfærisk transport fra det sydlige Skåne den 25. april og fra landene syd fra Danmark den 26. april. I området omkring København og Roskilde måler man generelt relativt lave temperaturer (fig. 3) nær 6,5 grader, som er den kritiske temperatur for birketræers udvikling om foråret (1;33). Høje temperaturer og megen sol medfører normalt høje pollental i sæsonen (34). Ligeledes vil lave temperaturer med lidt sol generelt medføre lave pollental

pga. lavt pollenudslip i området omkring København og Roskilde. I hovedsæsonen den 23.-30. april blev de laveste koncentrationer målt den 25. april, hvilket bl.a. skyldes, at kildeområdet i det sydlige Skåne har færre birketræer end andre svenske samt tyske og polske regioner (tabel 1). De høje koncentrationer om natten den 26. april (fig. 3) indikerer, at den målte pollenmængde skyldes langtransport (34). Det understøttes af trajektorieanalyserne for den dag, som indikerer, at kildeområderne for årets højeste pollenepisode var landene syd for Danmark, hvor der er store skovområder. Ser man bort fra den sydlige del af Skåne, så indeholder de omkringliggende regioner i Tyskland, Polen og Sverige væsentlig flere birketræer i skovene end de danske regioner (tabel 1). Resultatet supplerer derfor undersøgelser præsenteret i Skjøth et al. (15), der viser, at langtransport af birkepollen fra Polen og

---

Tyskland til Danmark næsten hvert år finder sted i perioden før den hjemlige birkepollensæson starter. I 2003 skete transporten sydfra dog i selve hovedsæsonen. Kilden til de birkepollen, som gav årets højeste målte koncentrationer er dermed uden for de danske skove.

### *Storbyer som kraftig pollenkilde?*

Vores resultater indikerer, at skovopgørelser ikke er nok for at opnå et retvisende billede af birkepollenkilderne. Kilder uden for skovene, såsom naturområder med væsentlig træbevoksning og byområder, inkl. parker og parcelhus haver, bør således inkluderes.

I England måles de fleste birkepollen i London og Corden et al. (35) diskuterer, hvorvidt størrelsen af beboelsesområderne omkring byerne kan have betydning for det målte pollenniveau i byerne. Corden et al. (35) havde dog ikke adgang til målinger uden for London og benyttede heller ikke en trajektoriemodel som i dette studie. Vores studie og resultaterne fra (35) indikerer, at byområder, både i Danmark og andre lande, kan være en væsentlig kilde til birkepollen, især hvis mængden af skove på regional skala er lav og/eller andelen af birketræer i de store skove er lav.

### *Døgnvariationer i pollenniveauet*

Vores analyser viser endvidere, at der er store variationer i pollenniveauet hen over døgnet. Koncentrationerne er typisk lave om natten, hvor de kan være under 50 pollen/m<sup>3</sup> og høje om dagen, hvor de flere gange overstiger 1000 pollen/m<sup>3</sup>. 2003 var et år med færre birkepollen i luften end i en normal gennemsnitlig sæson (13). Det målte niveau på 1000 pollen/m<sup>3</sup> kan potentielt være større i andre år, da der er store år-til-år variationer i pollenmængderne (13). Langtransport af pollen, som er sluppet ud i dagtimerne i Polen/Tyskland, vil derimod kunne ankomme på alle tider af døgnet, bl.a. midt om natten, som set den 26. april. Langtransport af pollen vil almindeligvis ikke kunne forudsiges alene på baggrund af målinger (15).

Det er derfor usandsynligt, at disse episoder vil kunne dækkes af den nuværende pollenservice

til borgerne. Episoder med langtransporteret pollen vil derimod kunne håndteres ved hjælp af atmosfæriske transportmodeller, som kan udvides til at håndtere transport af pollen (17;36-38). En forudsætning for at sådanne transportmodeller giver et retvisende billede er, at kvantificeringen af pollenudslippet er korrekt, både lokalt og regionalt.

### *Kombinerede målinger og modelberegninger*

Vores resultater indikerer, at de processer, som er styrende for pollenniveauet, kan analyseres analogt til kemisk luftforurening. DMU/AU benytter Integreret Overvågning til at forklare og forstå luftforureningen (25). Her kombinerer man målinger og modeller med henblik på at øge kvaliteten for at opnå en bedre procesforståelse og for samtidig at optimere ressourcerne i forbindelse med overvågningsprogrammer (25). I Integreret Overvågning opererer man bl.a. med regionale niveauer og bybaggrunds niveauer, da kilderne til luftforureningen kan skyldes både fjerne kilder eller kilder i byen selv. Det nuværende overvågningsprogram benytter derfor baggrundsstationer til at bestemme den regionale luftforurening uden for byen og bybaggrundsstationer til at angive forureningen forskellige steder i byen. De atmosfæriske transportmodeller anvendes til procesforståelse og til at dække områder, hvor man ikke har målinger. En lignende metode anvendt inden for registrering af pollen vil give mulighed for kortlægninger af regionale og lokale variationer af pollenniveauet, både aktuelle og prognoser. De kortlagte pollenniveauer vil have stor anvendelse hos høfeberpatienterne og giver bedre forskningsmæssige muligheder for at relatere symptomer med eksponering af pollen.

### *Fremtidigt arbejde*

De målinger og analyser, der er præsenteret her, er de første af sin art for det danske område. Analyserne indikerer, at der er store variationer i pollenkoncentrationerne i tid og rum. Analyser fra tyske studier tyder på, at der for birk, græs og bynke kun delvist er sammen-

---

hæng mellem sæsonstart, hovedsæson og pollenfrigivelse, hvis man anvender en referenceradius på 25 km (39). Det er derfor sandsynligt, at man også vil se variationer i polleniveauet for andre pollentyper, såsom el, hasel, græs og bynke. Analyserne er dog langt fra tilstrækkelige for en forståelse og beskrivelse af de variationer, der er i pollenniveauet på regional og lokal skala. Analyserne bør derfor suppleres med flere måleserier i byområderne og med målrettede kampagner, som kan understøtte udviklingen af det danske pollenprogram. Derudover er der stadig mangler i den eksisterende viden mht. hvor pollenkilderne befinder sig, hvor kraftige de er og hvilket udslipsmønster disse kilder har. Forskningen inden for dette felt fortsætter på DMU/AU i samarbejde med Astma-Allergi Forbundet og Danmarks Meteorologiske Institut og vil på sigt kunne bidrage med bedre prognoser og muliggøre pollenrelaterede eksponeringsanalyser, hvor man tager variationer i pollenniveauet med i analyserne.

### Acknowledgements

Resultaterne her er delvist finansieret af et ph.d. studie ved Copenhagen Global Change Initiative ([www.cogci.dk](http://www.cogci.dk)) samt udviklingsprojektet "Landsdækkende pollenprognoser", finansieret af Sundhedsstyrelsen.

### Referencer

1. Spieksma FTM, Emberlin JC, Hjelmroos M, Jager S, Leuschner RM. *Atmospheric Birch (Betula) Pollen in Europe - Trends and Fluctuations in Annual Quantities and the Starting Dates of the Seasons*. Grana 1995;34:51-7.
2. Adams-Groom B, Emberlin J, Corden J, Millington W, Mullins J. *Predicting the start of the birch pollen season at London, Derby and Cardiff, United Kingdom, using a multiple regression model, based on data from 1987 to 1997*. *Aerobiologia* 2002;V18:117-23.
3. Emberlin J, Savage M, Woodman R. *Annual Variations in the Concentrations of Betula Pollen in the London Area, 1961-1990*. Grana 1993;32:359-63.
4. Emberlin J, Mullins J, Corden J, Millington W, Brooke M, Savage M, Jones S. *The trend to earlier Birch pollen seasons in the UK: A biotic response to changes in weather conditions?* Grana 1997;36:29-33.
5. WHO. *Phenology and Human Health: Allergic Disorders*. 1-64. 2003. WHO Regional Office for Europe.
6. Linneberg A, Jørgensen T, Nielsen NH, Madsen F, Frølund L, Dirksen A. *The prevalence of skin-test-positive allergic rhinitis in Danish adults: two cross-sectional surveys 8 years apart. The Copenhagen Allergy Study*. *Allergy* 2000;55:767-72.
7. Linneberg A, Nielsen NH, Madsen F, Frølund L, Dirksen A, Jørgensen T. *Increasing prevalence of specific IgE to aeroallergens in an adult population: Two cross-sectional surveys 8 years apart - The Copenhagen Allergy Study*. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106:247-52.
8. Bousquet J, Van Cauwenberge P, Khaltaev N, Ait-Khaled N, Annesi-Maesano I, Baena-Cagnani C, Bateman E, Bonini S, Canonica GW, Carlsen KH, Demoly P, Durham SR, Enarson D, Fokkens WJ, van Wijk RG, Howarth P, Ivanova NA, Kemp JP, Klossek JM, Lockey RF, Lund V, Mackay I, Malling HJ, Meltzer EO, Mygind N, Okunda M, Pawankar R, Price D, Scadding GK, Simons FER, Szczeklik A, Valovirta E, Vignola AM, Wang DY, Warner JO, Weiss KB. *Allergic rhinitis and its impact on asthma*. *J Allergy Clin Immunol* 2001;108:S147-S334.
9. Demoly P, Bousquet J. *The relation between asthma and allergic rhinitis*. *Lancet* 2006;368: 711-3.
10. Tripathi A, Patterson R. *Impact of allergic rhinitis treatment on quality of life*. *Pharmacoeconomics* 2001;19:891-9.
11. Sabbah A, Daele J, Wade AG, Ben Soussen P, Attali P. *Comparison of the efficacy, safety, and onset of action of mizolastine, cetirizine, and placebo in the management of seasonal allergic rhinoconjunctivitis*. *Annals of Allergy Asthma & Immunology* 1999;83:319-25.
12. Stern MA, Darnell R, Tudor D. *Can an anti-histamine delay appearance of hay fever symptoms when given prior to pollen season?* *Allergy* 1997;52:440-4.

- 
13. Sommer J, Rasmussen A. *Measurements of pollen and spores in Denmark 2006* (In Danish: Pollen- og Sporemålinger i Danmark Sæsonen 2006). 1-50. 2006. Astma-Allergy Association, Denmark and Danish Met. Office.
  14. Stach A, Smith M, Skjøth CA, Brandt J. Examining *Ambrosia pollen episodes at Poznań (Poland) using back-trajectory analysis*. *Int J Biometeorol* 2007;51:275-86.
  15. Skjøth CA, Sommer J, Stach A, Smith M, Brandt J. *The long range transport of birch (Betula) pollen from Poland and Germany causes significant pre-season concentrations in Denmark*. *Clin Exp Allergy* 2007;37:1204-12.
  16. Ranta H, Kubin E, Siljamo P, Sofiev M, Linkosalo T, Oksanen A, Bondestam K. *Long distance pollen transport cause problems for determining the timing of birch pollen season in Fennoscandia by using phenological observations*. *Grana* 2006;45:297-304.
  17. Sofiev M, Siljamo P, Ranta H, Rantio-Lehtimäki A. *Towards numerical forecasting of long-range air transport of birch pollen: theoretical considerations and a feasibility study*. *Int J Biometeorol* 2006;50:392-402.
  18. Hjelmroos M. *Evidence of Long-Distance Transport of Betula Pollen*. *Grana* 1991;30: 215-28.
  19. Hjelmroos M. *Long-distance transport of Betula pollen grains and allergic symptoms*. *Aerobiologia* 1992;8:231-6.
  20. Larsen PH, Johannsen VK. *Forest and Plantations 2000* (In Danish: Skove og Plantager 2000). *Danmarks Statistik*, 2002:1-171.
  21. Konijnendijk CC, Nilsson K, Randrup TB, Schipperin J. *Urban Forest and Trees*. Springer, 2005:1-520.
  22. Galan C. *Pollen production, potential sources*. In: Stach A (ed). *Aerotop Workshop, Phenology, Forecasting & Airborne Allergens, 18th-20th May 2007*. Poznan, Poland: Laboratory of Aeropalynology, Institute of Environmental Biology, Adam Mickiewicz University, 2007:1-14.
  23. Hirst JM. *An automatic volumetric spore trap*. *Ann Appl Biol* 1952;39:257-65.
  24. Kämpylä M, Penttinen A. *An evaluation of the microscopical counting methods of the tape in Hirst-Burkard pollen and spore trap*. *Grana* 1981;20:131-41.
  25. Hertel O, Ellermann TPF, Berkowicz R, Løfstrøm P, Frohn LM, Geels C, Skjøth CA, Brandt J, Christensen J, Kemp K, Ketzler M. *Integrated Air Quality Monitoring. Environmental Chemistry 2007.26. European Commission. Image2000 and CLC2000 Products and Methods*. 1-152. 2005. European Commission, Joint Research Center (DG JRC), Institute for Environment and Sustainability, Land Management Unit, I-21020 Ispra (VA), Italy.
  26. European Commission. *Image2000 and CLC2000 Products and Methods*. 1-152. 2005. European Commission, Joint Research Center (DG JRC), Institute for Environment and Sustainability, Land Management Unit, I-21020 Ispra (VA), Italy.
  27. Bundesministerium für Ernährung LuV. *Die zweite Bundeswaldinventur - BWI2 - Das wichtigste in Kürze*. 2004. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin, Germany.
  28. Budna E, Grzybowska L, Zytecka-Karolak M. *Forestry 2005* (in Polish: Lesnictwo 2005). 1-261. 2005. Zakład Wydawnictw Statystycznych 00-925, Warsaw, Al.Niepodległości 208, Statistical Publishing Establishment, 00-959, Warsaw, al. Niepodległości 208.
  29. Brandt J, Christensen JH, Frohn LM, Berkowicz R. *Operational air pollution forecasts from regional scale to urban street scale. Part 1: System description*. *Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere* 2001;26:781-6.
  30. Brandt J, Christensen JH, Frohn LM, Berkowicz R. *Operational air pollution forecasts from regional scale to urban street scale. Part 2: Performance evaluation*. *Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere* 2001;26:825-30.
  31. Brandt J, Christensen JH, Frohn LM, Zlatev Z. *Operational air pollution forecast modelling using the THOR system*. *Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere* 2001;26:117-22.
-

- 
32. Goldberg C, Buch H, Moseholm L, Weeke ER. *Airborne Pollen Records in Denmark, 1977-1986*. Grana 1988;27:209-17.
  33. Rasmussen A. *The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark*. *Aerobiologia* 2002;18:253-65.
  34. Clot B. *Airborne birch pollen in Neuchatel (Switzerland): onset, peak and daily patterns*. *Aerobiologia* 2001;V17:25-9.
  35. Corden J, Millington W, Bailey J, Brookes M, Caulton E, Emberlin J, Mullins J, Simpson C, Wood A. *UK regional variations in Betula pollen (1993-1997)*. *Aerobiologia* 2000;16:227-32.
  36. Pasken R, Pietrowicz JA. *Using dispersion and mesoscale meteorological models to forecast pollen concentrations*. *Atmos Environ* 2005; 39:7689-701.
  37. Helbig N, Vogel B, Vogel H, Fiedler F. *Numerical modelling of pollen dispersion on the regional scale*. *Aerobiologia* 2004; 20:3-19.
  38. Schueler S, Schlünzen KH. *Modeling of oak pollen dispersal on the landscape level with a mesoscale atmospheric model*. *Environmental Modeling and Assessment* 2006; V11:179-94.
  39. Estrella N, Menzel A, Krämer U, Behrendt H. *Integration of flowering dates in phenology and pollen counts in aerobiology: analysis of their spatial and temporal coherence in Germany (1992-1999)*. *Int J Biometeorol* 2006; 51:49-59.

## **Europæisk barometer måler borgernes vurdering af helbredsrisiko ved elektromagnetiske felter**

*Af Christoffer Johansen, konsulent for Sundhedsstyrelsen*

Hvad tænker befolkningerne i de 25 europæiske medlemsstater egentlig om helbredsrisikoen ved de elektromagnetiske felter? Dette spørgsmål er belyst i en ny undersøgelse af mere end 28.000 borgere i de europæiske lande, der har en meget forskellig opfattelse.

I Danmark, som i de øvrige nordiske medlemmer af EU (Finland og Sverige), er det kun 6 % af borgerne, der er bekymrede over den mulige sundhedsrisiko ved elektromagnetiske felter, mens det er 57 % af borgerne på Cypren, der er bekymrede. Lidt under halvdelen af borgerne i de tre nordiske lande er tilfredse med den information, de får om de mulige sundhedsproblemer. Grækerne er de borgere i EU, der er mest utilfredse med informationerne, de får - 83 % svarer, at de er utilfredse. Flertallet af EU-borgerne peger på, at der ikke er tilstrækkelig information. Danmark ligger i toppen hvad angår spørgsmålet om borgerne mener, at de offentlige myndigheder handler effektivt for at beskytte den enkelte mod potentielle helbredsrisici forbundet med udsættelse for elektromagnetiske felter. 37 % siger ja, mens 46 % siger nej og 17 % ikke har svaret.

Det er hele 75 % af svenskerne, der mener, at mobiltelefoner kan påvirke deres helbred, mens 50 % af finnerne og danskerne har samme holdning. I Holland, som i Danmark og Finland, mener 50 %, at mobiltelefoner overhovedet ikke kan påvirke helbredet. Næsten 60 % af svenskerne mener, at mobiltelefonmasterne er et helbredsproblem, mens 46 % af finnerne og 56 % af danskerne synes det samme. Det er 59 % af finnerne, 69 % af danskerne og 74 % af svenskerne, der mener, at højspændingsledninger har en påvirkning af helbredet.

Det er værd at bemærke, at danskerne ikke adskiller sig væsentligt fra borgere i lande, vi sædvanligvis sammenligner os selv med. Der er en bekymring for, om elektromagnetiske felter kan være sundhedsskadelige, og der er et ønske om mere viden blandt borgerne i Danmark.

Rapporten kan ses på:

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_publication/eurobarometers\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_publication/eurobarometers_en.htm)



---

# Mineralsk terpentin - historien om en europæisk arbejdsmiljøgrænseværdi

*Af Gunnar Damgaard Nielsen, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø*

---

**Europakommissionens videnskabelige udvalg for grænseværdier i arbejdsmiljøet (SCOEL) har netop anbefalet en sundhedsbaseret grænseværdi på 20 ppm (~120 mg/m<sup>3</sup>) med en loftsværdi på 50 ppm for mineralsk terpentin (SCOEL/SUM/87). Denne grænseværdi anses for at gælde alle lignende kulbrinteblandinger, hvis ikke industrien har videnskabelige belæg for, at der kan anvendes en højere grænseværdi.**

**Her fortælles historien bag den ”langtidsholdbare” sundhedsbaserede grænseværdi, hvor solid dansk forskning har spillet en afgørende rolle.**

Med indførelsen af mineralsk terpentin i 60erne som opløsningsmiddel i maling og anvendelse af de nye påføringsværktøjer, sprøjte og rulle, kom der en voldsom forøgelse af eksponeringen. I 1970erne kom der massive klager fra malere, i form af nedsat hukommelse, nedsat koncentrationsevne og nedstemthed. Dette førte til, at mange af dem, der havde været udsat for høje eksponeringer gennem lang tid blev førtidspensioneret på grund af hjerneskader.

De arbejdsmedicinske undersøgelser gik på dette tidspunkt hovedsageligt ud på at påvise, at mineralsk terpentin i maling kunne give blivende skader på hjernen (Arlien-Søeborg 1978, Gregersen et al. 1978). Der var ikke på dette tidspunkt nogen klar viden om, hvilke koncentrationniveauer der ikke ville medføre skader. Alt dette fremgår af den første større skandinaviske oversigt over mineralsk terpentins toksikologi udarbejdet af to danske forskere, Ulla Hass og Mette Boland Prior (1986). Oversigten indeholder en liste med forskningsbehov, som bl.a. omfatter behov for viden om nul-effekt-niveauer for virkninger på centralnervesystemet.

På dette tidspunkt var der ud over de kliniske undersøgelser også danske undersøgelser udført af arbejdsmedicineren Lisbet Milling Pedersen, som belyste basale forhold om mineralsk terpentins optagelse, fordeling, omdannelse og udskillelse fra kroppen (Pedersen og Cohr 1984a; 1984b; Pedersen et al. 1984), og som den dag i dag bidrager til forståelsen af toksikokinetikken. Disse studier såvel som senere studier af denne gruppe er omtalt af SCOEL. Der blev udarbejdet flere danske rapporter om akutte effekter af mineralsk terpentin af gruppen omkring Stockholm og Cohr, hvoraf flere har fundet vej til SCOELs dokument (f.eks. Stockholm og Cohr 1979), hvilket også er tilfældet med arbejdet af Cohr et al. (1980). Danmark var på dette tidspunkt med blandt de førende hvad angår undersøgelser af akutte effekter af mineralsk terpentin på øjne, luftveje og centralnervesystem.

Det stod klart for Arbejdstilsynet og det politiske system, at der måtte gøres noget. Danmark satte derfor en grænseværdi på 100 ppm i 1977, som blev sænket til 25 ppm i 1994 (Lillian Petersen, Arbejdstilsynet, personlig meddelelse); den første værdi havde som mål at beskytte mod akutte virkninger. Danmark løste således problemet politisk, og industrien reagerede på kravene ved at udvikle vandbaserede malinger, som nedsatte eksponeringen ganske betragteligt og medførte, at der stort set ikke opstod nye skader. Det er således en rigtig solstrålehistorie, men bagsiden af medaljen var, at det var meget vanskeligt at opnå midler til arbejdsmiljøområdet med henblik på at finde ud af, hvad der var årsagen til hjerneskaderne. Danmark havde løst de praktiske problemer, men havde ikke viden om virkningsmekanismerne.

---

Uden for Skandinavien blev ”malersyndromet” i vid udstrækning betragtet som et specielt skandinavisk fænomen. Mange lande uden for Danmark har den dag i dag langt højere grænseværdier for mineralsk terpentin. Holland har en værdi på 100 ppm og ACGIH i USA anbefaler samme værdi. I global sammenhæng er det optimistisk at tro, at vi i Danmark kan opretholde ret mange særstandpunkter. På arbejdsmiljøområdet har vi dog lov til at opretholde strengere regler. Men på langt sigt, hvad med tekniske handelshindringer? Det er derfor af stor værdi, at SCOELs sundhedsbaserede værdi i praksis er identisk med den gældende danske grænseværdi.

For at SCOELs vurderinger kan være gennemskuelige, udarbejdes resumeer (SCOEL/SUM dokumenter), som viser de toksikologiske begrundelser for SCOELs forslag til sundhedsbaserede grænseværdier. Når der foreligger et færdigt udkast, sendes det til høring, hvilket tager ca. et halvt år, hvorefter SCOEL behandler høringssvarene og, om nødvendigt, retter dokumentet. Hvis der er ændringer af den eller de foreslåede grænseværdier, sendes det rettede dokument til fornyet høring.

I en diskussion med ældre SCOEL medlemmer fik jeg oplyst, at behandlingen af mineralsk terpentin begyndte i 1999. For to år siden var SCOEL ”kørt fast” i mineralsk terpentin, hvilket skyldtes flere forhold, herunder at mineralsk terpentin er en blanding af mange forskellige kulbrinter, hvis sammensætning kan variere fra produkt til produkt og fra producent til producent.

Hovedindholdsstofferne er kulbrinter med fra omkring 6 til 12 kulstofatomer. Produkterne kan indeholde op til omkring 20 % aromater (aromatholdige produkter) eller være uden indhold af aromater (lav-aromatholdige/aromatfrie produkter); det drejer sig således om en produktgruppe og ikke om et veldefineret stof. Hertil kom, at der har været megen diskussion om hjerneskaderne specielt skyldes de aromatholdige produkter og om de aromatfrie produkter var mindre farlige. De epidemiologiske stu-

dier tillader således ikke en skelnen mellem virkningerne af aromatholdig og ikke aromatholdig terpentin.

Som relativt nyt medlem af SCOEL blev jeg i 2005 sat til at indsamle alle de oplysninger, der var om nerveskadende effekter i dyreforsøg, for at se om dyreforsøg tillod en skelnen mellem de to typer. Jeg sammenskrev resultaterne til SCOEL og udarbejdede en artikel (Nielsen et al. 2006) sammen med to danske forskere, Ole Ladefoged og Søren Peter Lund, som begge havde spillet en fremtrædende rolle inden for de dyreeksperimentelle undersøgelser af mineralsk terpentin. Her spillede specielt én undersøgelse (Lund et al. 1996) en nøglerolle, idet den viste, at mineralsk terpentin med lavt aromatindhold skadede hjernen hos forsøgsdyr ved de samme koncentrationer, hvor der ses skader forårsaget af mineralsk terpentin med højt indhold af aromater (Nielsen et al. 1996). Undersøgelsen var finansieret af det daværende Arbejdsmiljøinstituts egne midler og med støtte fra den daværende Levnedsmiddelstyrelse, hvor der på dette tidspunkt, finansieret af Miljøstyrelsen, blev udført en internationalt anerkendt dansk forskning af Ladefogeds gruppe.

Det er Lunds undersøgelse, vi i dag kan takke for, at SCOEL har kunnet slå de to typer af mineralsk terpentin sammen i en gruppe. Havde den ikke været udført, må det formodes, at SCOEL havde været nødt til at begrænse sig til at sætte en videnskabeligt baseret grænseværdi for aromatholdige produkter.

SCOELs værdier er sat ud fra epidemiologiske studier af virkningerne hos langtidseksponerede. Der blev udført mange epidemiologiske studier, men kun omkring én håndfuld af studierne er nøglestudier, som kan anvendes til at sætte en grænseværdi. Også her ydede dansk forskning et væsentligt bidrag, idet et af disse vigtige studier er udført af danske arbejdsmedicinere (Mikkelsen et al. 1988). Studierne gav samlet set et spænd for nul-effekt niveauer fra omkring 40 til 90 ppm, hvilket er forbløffende konsistent, når alle usikkerhederne tages i betragtning.



---

Historien slutter imidlertid ikke her. Da SCOELs dokument kom til fornyet høring i efteråret 2006, kom der protester fra industrien, der sagtens kunne leve med, at Danmark har en lav grænseværdi (25 ppm), men en generel sænkning til 20 ppm i hele Europa var en anden sag. Mineralisk terpentin har produktionsmæssigt et stort volumen.

Industrien havde udført et endog meget omfattende og ressourcekrævende forskningsarbejde og udviklet vurderingssystemer, der kunne prædiktere irritation i øjne og luftveje såvel som den sløvende virkning på hjernen af produkterne (f.eks. McKee et al. 2005). Problemet var bare, at det ikke var disse virkninger, som formodes at havde skadet malernes hjerner. Indsatsen var rettet mod forkerte virkninger.

SCOELs dokument var på omkring 25 tætskrevne sider. Til dette dokument indsendte industrien 13 tætskrevne sider med kommentarer, først tre sider, hvor industrien argumenterede mod SCOELs generelle fremgangsmåde, og derefter 44 specifikke punkter, hvor industrien kritiserede SCOELs vurderinger. Det blev så mit lod, sammen med den østrigske arbejdsmediciner Erich Prospischil, at besvare kritikken og tilrette SCOELs dokument. Dokumentet blev udvidet med omkring 1/3 del og dele blev omskrevet, så det på relevante punkter svarede på industriens kritik. Dette dokument blev endeligt vedtaget på SCOELs møde den 11. og 12. juni 2007 og da grænseværdiforslaget ikke blev ændret, bliver det rettede dokument ikke sendt til fornyet høring. Hermed sluttede den videnskabelige del af den europæiske proces, men industrien har stadigvæk den mulighed, at den kan gøre indsigelse på det politiske plan højere oppe i EU systemet.

Hvad kan vi så lære af historien? Hvis forebyggelse skal baseres på et videnskabeligt grundlag, er det nødvendigt med gode videnskabelige undersøgelser. Dette kræver, at der findes ressourcer til sådan forskning - ”der er ikke noget, som er gratis”. Det er ligeledes nødvendigt med en forståelse af, hvor kompli-

ceret virkeligheden er globalt set, og at ”langtidsholdbare” løsninger nødvendigvis må være velfunderede.

## Referencer

Arlie-Søborg P, Bruhn P, Melgaard B. *Det kroniske malersyndrom. Toksisk betinget demens hos malere*. Ugeskr Læger 1978;140:1645-49.

Cohr K-H, Stokholm J, Bruhn P. *Neurologic response to white spirit exposure*. I: Holmstedt B, Lauwerys R, Mercier M, Roberfroids M (eds). *Mechanisms of Toxicity and Hazard Evaluation*. Elsevier, 1980, pp. 95-102.

Gregersen P, Mikkelsen S, Klausen H, Døssing M, Nielsen H, Thygesen P. *Et kronisk cerebralt malersyndrom*. Ugeskr Læger 1978;140:1638-44.

Hass U, Prior MB. Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 64. *Mineralisk terpentin/lacknafta*. Arbete och Hälsa 1986:1.

Lund SP, Simonsen L, Hass U, Ladefoged O, Lam HR, Østergaard G. *Dearomatized white spirit inhalation exposure causes long-lasting neurophysiological changes in rats*. *Neurotoxicol Teratol* 1996;18:67-76.

McKee RH, Medeiros AM, Daughtrey WC. *A proposed method for setting occupational exposure limits for hydrocarbon solvents*. *J Occup Environ Hyg* 2005;2:524-42.

Mikkelsen S, Jørgensen M, Browne E, Gyldensted C. *Mixed solvent exposure and organic brain damage*. *Acta Neurol Scand* 1988;78(118):1-143.

Nielsen GD, Lund SP, Ladefoged O. *Neurological effects of white spirit: contribution of animal studies during a 30-year period*. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2006;98:115-23.

Pedersen LM, Cohr K-H. *Biochemical pattern in experimental exposure of humans to white spirit. I. The effects of a 6 hours single dose*. *Acta Pharmacol Toxicol* 1984a;55:317-24.

Pedersen LM, Cohr K-H. *Biochemical pattern in experimental exposure of humans to white spirit. II. The effects of repetitive exposures*. *Acta Pharmacol Toxicol* 1984b;55:325-30.

---

Pedersen LM, Larsen K, Cohr K-H. *Kinetics of white spirit in human fat and blood during short-term experimental exposure*. Acta Pharmacol Toxicol 1984;55:308-16.

SCOEL - *Recommendation of the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for "White Spirit"*, SCOEL/SUM/87.

Stokholm J, Cohr K-H. *Eksponering af mennesker for mineralsk terpentin*. Arbejds miljøinstituttet, Arbejdstilsynet, København, Rapport nr. 4/1979, pp. 7-30.

## Set på Internet

Bemærk: På ISMFs hjemmeside [www.ismf.dk](http://www.ismf.dk) kan man gå ind i den elektroniske udgave af "miljø og sundhed", og herfra linke videre til nedenstående web adresser.

*The Faroes statement: Human health effects of developmental exposure to environmental toxicants, International conference on Fetal Programming and Developmental Toxicity, 20 - 24 May 2007.*

<http://www.pptox.dk/Consensus/tabid/72/Default.aspx>

Institutet för Miljömedicins side "riskwebb"  
<http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?d=2506&l=sv>

Videnssamfundet – ny hjemmeside om forskningsformidling i det 21. århundrede.

Med links til 3 nye publikationer:

Hvidbog om dansk forskningsformidling

Fra universitet til samfund

Selskaber og tidsskrifter

<http://www.videnssamfundet.dk/>

## Abstracts

11.-13. april 2007: *8<sup>th</sup> International congress of the European BioElectromagnetics Association*.

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

## Aktuelle rapporter

*Brændeovne og små kedler – partikelemissioner og reduktionstiltag, 2007.*

Se rapporten på Miljøstyrelsens hjemmeside:

<http://www.mst.dk>

Klik på udgivelser og søg på brændeovne og små kedlerr

*Indoor Air Pollution: National Burden of Disease Estimates. May 2007.*

Se publikationen på WHO Europe's hjemmeside:

<http://www.euro.who.int/air/newsevents/newsevents>

*Kortlægning af produkter der indeholder nanopartikler eller er baseret på nanoteknologi, 2007.*

<http://www.mst.dk>

Klik på udgivelser og søg på:  
nanopartikler

*Kortlægning og sundhedsmæssig vurdering af udvalgte luftvejssensibiliserende stoffer i forbrugerprodukter, 2007.*

<http://www.mst.dk>

Klik på udgivelser og søg på:  
luftvejssensibiliserende

*Kvaliteten af det danske drikkevand for perioden 2002-2004, 2007.*

Se rapporten på Miljøstyrelsens hjemmeside:

<http://www.mst.dk>

Klik på udgivelser og søg på:  
danske drikkevand

*Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR).*

[http://ec.europa.eu/health/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/index_en.htm)

Klik på scientific committees/publications/opinions of the Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks/physical risks.

---

# Opinion on Risk Assessment on Indoor Air Quality

## – ny EU rapport

Af Peder Wolkoff<sup>1</sup>, Jacob Klenø Nøjgaard<sup>1</sup>, Søren Thor Larsen<sup>1</sup>, Per Axel Clausen<sup>1</sup>, Gunnar Damgård Nielsen<sup>1</sup> og Ole Ladefoged<sup>2</sup>

---

Europa-Kommissionen fokuserer nu på indeklima efter at det er erkendt, at langt de fleste af os opholder os inden døre størsteparten af tiden. Kommissionen vil videreudvikle indeklimaområdet efter at det er lykkedes at få gennemført store tiltag inden for såvel udeluftområdet som indeluftområdet, herunder flere direktiver, f.eks. Construction Product Directive (89/106). Kommissionens mål er at forebygge sundhedsrisici forårsaget af indeklimaeksponeringer, der eksempelvis omfatter indtrængning af udeluftforureninger, emission fra byggematerialer og inventar samt forurening fra menneskelige aktiviteter, herunder anvendelse af kemiske stoffer og produkter, bekæmpelsesmidler samt forureninger fra madlavning og opvarmning.

Kommissionen har derfor henvendt sig til sin egen ekspertgruppe, the Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER), for at få vejledning om, hvilke risikovurderingsstrategier SCHER anbefaler, at Kommissionen kan anvende. Det er ikke meningen, at SCHER i udredningen skal foreslå praktiske risikohåndterings tiltag ("risk management") til udredning eller løsning af konkrete indeklimaproblemer. SCHERs strategi skal omfatte vurdering af følsomme grupper, interaktion mellem forskellige eksponeringer og kumulative effekter. SCHER er også blevet bedt om at kommentere, hvad der mangler af viden, og hvor SCHER ser potentielle fremtidige problemer. Endvidere om at tage afsæt i den viden, der er opsamlet i forbindelse med et andet projekt (INDEX 2005) og den viden, der er om husholdningskemikalier og emissioner, samt

viden om fugtskader og mikrobiel vækst. Udredningen har som mål at hjælpe Europa-Kommissionen med henblik på politiske tiltag inden for indeklimaområdet.

Rapporten fra SCHER fylder 33 tætskrevne sider med ca. 130 referencer, hvoraf mange hører til blandt de nyeste. Omkring 30 af referencerne har danske forfattere eller mindst en dansk medforfatter, hvilket viser den centrale placering, som dansk indeklimaforskning stadigvæk har i international sammenhæng.

Nedenfor resumerer vi vigtige områder fra rapporten; O. Ladefoged er medlem af SCHER og G. D. Nielsen har været ad hoc tilknyttet projektet som ekstern ekspert. Til illustration af rapportens indhold er der udvalgt enkelte referencer derfra, og hvor det var muligt fortrinsvist dem med danske forfattere for også at belyse, hvor dansk indeklimaforskning har haft international indflydelse.

### Anvendelse af risikovurderingsparadigmet som grundlag for den anbefalede strategi

Det er næsten en selvfølge, at en videnskabelig komité som SCHER anbefaler en videnskabelig fremgangsmåde til vurdering af indeklimaeksponeringer. Her tager SCHER afsæt i den fremgangsmåde, der anvendes ved risikovurdering af kemikalier (farevurdering og eksponerings-respons/effekt sammenhæng, som sammenholdes med eksponeringsniveauerne til en risikokarakterisering).

### Farevurdering ("hazard identification")

På dette punkt er der meget lidt nyt. SCHER nævner de velkendte farer: 1) kemikalier, uanset om eksponeringerne kommer fra tilsigtet

---

<sup>1</sup> Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

<sup>2</sup> Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet

---

anvendelse eller som emission fra forskellige kilder, 2) radon, 3) partikler, 4) mikrobielle forureninger, 5) forureninger fra insekter og kæledyr, 6) fugtskader, 7) ventilationsanlæg og 8) temperatur og relativ fugt.

SCHER fremhæver, at mange indeklimaproblemer skyldes lugt og sensorisk irritation (Wolkoff et al. 2006a), men det fremhæves også, at det er nødvendigt med viden om langtidseffekter til vurdering af farer for udvikling af cancer, mutationer og reproduktionsskader; inden for disse områder er den nuværende viden meget begrænset. I forbindelse med mikrobielle forureninger fremhæves specielt, at virusinfektioner kan overføres i indeklimaet, at de er hyppige årsager til luftvejsproblemer i børns første leveår og at nogle typer af virusinfektioner er associeret med udvikling af astma (Schaub et al. 2006).

#### *Eksponerings-virknings sammenhæng*

Den præliminære rapport har været til offentlig høring. De indkomne høringssvar fremhævede, at det er vigtigt at drage nytte af de erfaringer med eksponerings-respons/effekt sammenhænge, der er opnået i forbindelse med erhvervsmæssig udsættelse, hvilket også afspejles i rapporten. Men rapporten fremhæver samtidigt de forskelle, der er mellem de to typer af udsættelse; almenbefolkningen er inden døre omkring 21 timer per dag gennem et helt liv, mens erhvervsmæssig udsættelse foregår 8 timer per dag i 5 af ugens dage i en del af livet. Hertil kommer at børn, gamle og syge sjældent udsættes for arbejdsmæssige eksponeringer.

#### *Blandingseksponeringer*

Alle indeklimaeksponeringer er blandingseksponeringer, hvor de enkelte eksponeringstyper næsten altid forekommer som lavdosis-eksponeringer. Hvis stoffer virker forskellige steder i organismen (har forskellige "endpoints"), anses deres virkning ofte for at være uafhængig, og i dette tilfælde er det tilstrækkeligt at se på virkningen af det enkelte stof. I en række tilfælde, hvor flere samtidigt optrædende stoffer har samme virkning, er virkningen ofte additiv,

hvilket anses for at gælde for de sensoriske irritanter i øjne og øvre luftveje (Hempel-Jørgensen et al. 1999; Nielsen et al. 2007). SCHER når til den konklusion, at der ofte er mangel på viden om interaktioner, hvorfor disse kun kan vurderes ved en case-by-case fremgangsmåde.

#### *Følsomme grupper*

Der er mange potentielt følsomme grupper. Børn er således specielt følsomme over for bly og organophosphatholdige bekæmpelsesmidler (f.eks. Grandjean og Landrigan 2006). I forskellige sammenhænge kan gravide, børn, gamle og syge således være specielt følsomme, men det afhænger meget af typen af eksponering, og hvor virkningen slår igennem. I en omfattende opgørelse over håndteringen af følsomme grupper (TNO og RIVM 2006) viser det sig, at det i almindelighed kun er muligt at identificere sådanne grupper ud fra en case-by-case fremgangsmåde.

#### *Manglende viden*

SCHER anser datagrundlaget til risikovurdering af indeklimaeksponeringer for at være begrænset og ofte utilstrækkeligt. Det største videngrundlag findes inden for de "klassiske" forureninger, der omfatter CO, NO<sub>x</sub>, radon, asbest og flygtige organiske forbindelser (VOCer). Grænseværdier for indeklimaet anbefales ikke, men det foreslås, at der udarbejdes sundhedsbaserede guideline værdier for nogle "nøgle" indeluftforureninger til hjælp ved risikovurdering og risikohåndteringstiltag, men også, at der anvendes andre indikatorer, som har betydning for risk management af indeklimaet, f.eks. ventilationsbehov, CO<sub>2</sub> som indikator for ventilation, rengøringsniveau og fugt.

SCHER anbefaler, at den europæiske viden om alle typer af indeklimaforureninger samles i en database, så denne viden kan anvendes til målrettede prioriteringer og reguleringstiltag, såvel som til prioritering af forskningsaktiviteter. Det anbefales også, at de erfaringer, der indhøstes i forbindelse med praktiske løsninger,

---

indsamles og systematiseres, så de kan udvikles til evidensbaserede risikovurderingsmetoder.

SCHER identificerede følgende forskningsbehov, angivet ved antal ”+”, således at ”++” gives højeste prioritet og ingen ”+” laveste prioritet.

Manglende viden om eksponeringer i indeklimaet:

- Kvantitative eksponeringsmønstre over tid og identifikation af de mest relevante eksponeringsindikatorer (++)
- Identifikation af de vigtigste eksponeringskilder (++)
- Eksponeringer fra husholdningsprodukter i forbindelse med realistisk anvendelse (++)
- Dynamiske modeller (inkluderende kilder og transport) for indeklimeksponeringer (+)
- Viden om skadelig emission fra fugtige bygninger (++)
- Viden om potentielt skadelige forbrændingsprodukter (f.eks. dioxiner)

Manglende viden om skadelige virkninger af indeklimeksponeringer:

- Validerede metoder til vurdering af samspilseffekter (++)
- Skadelige virkninger af mikroorganismer og bioaerosoler, specielt de virkninger, der ikke er relateret til luftvejene (++)
- Indeklimaluftens betydning for luftvejssygdomme hos børn (++)
- Eksponerings-virkningssammenhæng hos følsomme grupper (++)
- Betydningen af stoffer, som kan undergå reaktioner i indeklimaet, f.eks. reaktionsprodukter mellem ozon og terpener (+)
- Betydningen af ”man-made” nanopartikler i indeklimaet (+)
- Betydningen af grove, fine og ultrafine partikler
- Kontrollerede studier til identifikation af årsagerne til symptomer i fugtskadede bygninger

## Problematiske forbindelser og eksponeringer i indeklimaet

SCHER foretager ikke en speciel vurdering af eksponeringstyper i indeklimaet, som kan være problematiske. Det fremhæves dog, at passiv rygning, radon, bly og organophosphatholdige bekæmpelsesmidler kan betragtes som problematiske eksponeringer. Yderligere accepteres INDEX rapportens eksponeringer (formaldehyd, CO, NO<sub>x</sub>, benzen og naphthalen) som problematiske; SCHER tager alene stilling til den potentielle fare (”hazard”), mens SCHER ikke forholder sig til INDEX rapportens risikoestimer.

Den ”reaktive kemi” omtales som et eksempel på en ikke-afklaret problemstilling. Ozon kan således reagere med terpener i indeklimaluften og danne en lang række nye oxidationsprodukter (Weschler et al. 2006) under dannelse af sensoriske irriteranter (Clausen et al. 2001; Nøjgaard et al. 2005).

Rapporten tager også hul på et ”varmt emne”, betydningen af phthalateksponeringer i indeklimaet. Det er veletableret, at blødgjort PVC, f.eks. PVC gulvmateriale, kan afgive phthalater til støvet i indeklimaet (Øie et al. 1997; Bornehag et al. 2005). SCHER gennemgik de epidemiologiske studier, hvor PVC eller di-(2-ethylhexyl) phthalat (DEHP) indgik i undersøgelser over indeklimeksponeringers formodede allergifremmende virkninger. To af de epidemiologiske studier blev inkluderet i rapporten (Jaakkola et al. 2006; Bornehag et al. 2004a), såvel som to nye langtidsstudier med inhalation hos dyr, hvor DEHP (Larsen et al. 2007) og dets hoved-metabolit, mono-2-ethylhexyl phthalat (Hansen et al. 2007), blev indåndet sammen med et modelallergen. I det ene af langtidsstudierne estimeredes de DEHP doser, som måtte forekomme ved indånding af indeklimaluft, og doserne sammenlignedes med de doser, som gav effekt hos forsøgsdyrene, så der kunne beregnes en margin-of-exposure (Larsen et al. 2007). SCHER vurderede også risikoen for hormonforstyrrende effekt fra indånding i indeklimaet ud fra EUs risikovurdering af DEHP (European Union Risk Assessment report 2007).



---

## Husholdningsprodukter

Produkttyperne er meget forskellige og de varierer meget inden for det europæiske område. Der er kun en meget begrænset viden om produkterne og SCHER anbefaler, at der iværksættes undersøgelser til belysning af eksponeringerne. Det blev bemærket, at professionel rengøring i private hjem er associeret til øget forekomst af astma og astmasymptomer (Medina-Ramón et al. 2003; 2005). En rapport udarbejdet for den danske miljøstyrelse modellerer udvalgte VOC eksponeringer fra forskellige produkter anvendt indendørs (Jensen og Knudsen 2006).

## Fugtskadede bygninger

Fugtskader er relateret til sundhedsmæssige problemer i mange epidemiologiske studier (jf. Bornehag et al. 2004). Der er ikke megen viden om årsagerne til problemerne, og ikke alle skader synes at medføre samme grad af problemer. SCHER bedømmer, at fugtskader er et vigtigt indeklimaet i EU, og at der er behov for forskning til afdækning af de biologiske årsager til problemerne.

## Afslutning

Indeklimaet er kompliceret på grund af de mange forskellige typer eksponeringer og tilhørende toksikologi og risk assessment. Rapporten afsluttes med en samlet konklusion, der er en konklusion fra de enkelte afsnit, samt rekommandationer, der betoner nødvendigheden af opmærksomhed på indeklimaet, da det er her, vi opholder os mest. SCHER påpeger således, at meningsfulde associationer mellem udeluftkoncentrationer og sundhedsmæssige effekter altid bør inkludere betydningen af indeklimaeksponeringer. Det er derfor nødvendigt, at alle typer af eksponeringskilder tages i betragtning i forbindelse med risikovurderinger, samt at optimal luftfugtighed og ventilation er vigtige faktorer for et godt indeklima.

SCHER rapporten "Opinion on risk assessment on indoor air quality" kan downloades på adressen:

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scher/docs/scher\\_o\\_055.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scher/docs/scher_o_055.pdf)

## Referencer

Bornehag CG, Lundgren B, Weschler CJ, Sigsgaard T, Hagerhed-Engman L, Sundell J. *Phthalates in indoor air and their association with building characteristics*. Environ Health Perspect 2005;113: 1399-1404.

Bornehag C-G, 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 multidisciplinary review of the literature (1998-2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects*. Indoor Air 2004a;14:243-57.

Bornehag CG, Sundell J, Weschler CJ, Sigsgaard T, Lundgren B, Hasselgren M, Hagerhed-Engman L. *The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: a nested case-control study*. Environ Health Perspect 2004b;112:1393-97.

Clausen PA, Wilkins CK, Wolkoff P, Nielsen GD. *Chemical and biological evaluation of a reaction mixture of R-(+)-limonene/ozone: formation of strong airway irritants*. Environ Int 2201;26:511-22.

European Union Risk Assessment Report. 2007. *Bis(2-ethylhexyl) phthalate*. <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/>

Grandjean P, Landrigan PL. *Developmental neurotoxicity of industrial chemicals*. Lancet 2006;368: 2167-78.

Hansen JS, Larsen ST, Poulsen LK, Nielsen GD. *Adjuvant effects of inhaled mono-2-ethylhexyl phthalate in BALB/cJ mice*. Toxicology 2007;232: 79-88.

Hempel-Jørgensen A, Kjærgaard SK, Mølhav L, Hudnell KH. *Sensory eye irritation in humans exposed to mixtures of volatile organic compounds*. Arch Environ Health 1999;54:416-24.

INDEX project, 2005. *Critical appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU*. EUR 21590 EN. European Commission, Directorate General, Joint Research Centre.

Jaakkola JJK, Leromnimon A, Jaakkola MS. *Interior surface materials and asthma in adults: a population-based incident case-control study*. Am J Epidemiol 2006;164:742-9.

---

Jensen AA, Knudsen HN. *Total health assessment of chemicals in indoor climate from various consumer products*. Danish Ministry of the Environment, Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No 75, 2006.

Larsen ST, Hansen JS, Hansen EW, Clausen PA, Nielsen GD. *Airway inflammation and adjuvant effect after repeated airborne exposures to di-(2-ethylhexyl) phthalate and ovalbumin in BALB/c mice*. *Toxicology* 2007;235:119-29.

Medina-Ramón M, Zock JP, Kogevinas M, Sunyer J, Antó JM. *Asthma symptoms in women employed in domestic cleaning: a community based study*. *Thorax* 2003;58:950-4.

Medina-Ramón M, Zock JP, Kogevinas M, Sunyer J, Torralba A., Borrel A, Burgos F, Antó JM. *Asthma, chronic bronchitis, and exposure to irritant agents in occupational domestic cleaning: a nested case-control study*. *Occup Environ Med* 2005;62:598-606.

Nøjgaard JK, Christensen KB, Wolkoff P. *The effect on human eye blink frequency by exposure to limonene oxidation products and methacrolein*. *Toxicol Lett* 2005;156:241-51.

Nielsen GD, Wolkoff P, Alarie Y. *Sensory irritation: Risk assessment approaches*. *Regul Toxicol Pharmacol* 2007;48:6-18.

Schaub B, Lauener R, von Mutius E. *The many faces of the hygiene hypothesis*. *J Allergy Clin Immunol* 2006;117:969-77.

TNO and RIVM. *Study on the treatment of vulnerable groups in EU risk assessment*, Final report. TNO Quality of Life, Food and Chemical Risk Analysis Department, Zeist, The Netherlands and National Institute of Public Health and Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands, 2006.

Weschler CJ, Wells JR, Poppendieck D, Hubbard H, Pearce TA. *Workgroup report: Indoor air chemistry*. *Environ Health Perspect* 2006;114:442-6.

Wolkoff P, Wilkins CK, Clausen PA, Nielsen GD. *Organic compounds in office environments – sensory irritation, odor, measurements and the role of reactive chemistry*. *Indoor Air* 2006a;16:7-19.

Øie L, Hersoug L-G, Madsen JØ. *Residential exposure to plasticizers and its possible role in the pathogenesis of asthma*. *Environ Health Perspect* 1997;105:972-8.

## Set på Internet

Bemærk: På ISMFs hjemmeside [www.ismf.dk](http://www.ismf.dk) kan man gå ind i den elektroniske udgave af ”miljø og sundhed”, og herfra linke videre til nedenstående web adresser.

## Aktuelle rapporter

*Effects of azole fungicides on the function of sex and thyroid hormones*. *Pesticides Research* N° 111, Miljøstyrelsen 2007.

<http://www.mst.dk>

Klik på udgivelser og søg på azole fungicides

*Partikler og organiske forbindelser fra træfyring - nye undersøgelser af udslip og koncentrationer*. Arbejdsrapport fra DMU nr. 235, 2007.

<http://www2.dmu.dk/Pub/AR235.pdf>

## Nyhedsbreve

*Environment and Health newsletter, WHO Regional Office for Europe*.

<http://www.euro.who.int/envhealth/20060510>  
[1](#)

Fødevarerinstitutionen på DTU er referencelaboratorium (CRL) for antibiotikaresistens i Den Europæiske Union og udgiver nu et *nyhedsbrev*.

<http://www.food.dtu.dk/Default.aspx?ID=2052>  
[3](#)

*Newsletter of the European Commission Scientific Committees*.

[http://ec.europa.eu/health/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/index_en.htm)

Klik på scientific Committees/newsletters

## Erratum

Modtaget fra forfatteren:

I Miljø og sundhed nr. 33 (april 2007) var stilning og navn for forfatteren til indlægget ”*Folkesundhedsvidenskab i miljøsammenhæng*” ikke korrekt angivet og skal rettelig være stud. scient. san. publ. Louise Jespersen.



---

## Abstracts fra ISMFs årsmøde maj 2007

---

### **Kilder (og niveauer) af kemiske fødevarerforureninger**

*Af Kit Granby, Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet.*

Der er forskellige typer af kilder til forureninger i fødevarer:

Naturlige toksiner har altid eksisteret i et vist omfang. Potentielt kræftfremkaldende svampetoksiner som aflatoxiner, okratoksin, patulin og trichothecener findes i danske og/eller importerede fødevarer. Algetoksiner overvåges i produktion af muslinger inden de anvendes til konsum, bl.a. paralytisk skaldyrstoksin. Planter kan også udvikle naturlige toksiner som forsvær (f.eks. alkaloider).

Når fødevarerne produceres i naturen eller i landbruget, kan de optage miljøforureninger. Her er der tale om en lang række persistente stoffer, bl.a. klorerede forbindelser (klor-pesticider, PCB, dioxin), bromerede flammehæmmere og det seneste i rækken af halogenerede forureninger: de fluorerede miljøforureninger som f.eks. PFOS og PFOA.

PAH dannes ved forbrændingsprocesser og kan via miljøet lagres i f.eks. skaldyr og planter. Phthalater og muskforbindelser forurener miljøet fra f.eks. plast og parfumer.

De fleste organiske miljøforureninger er fedtopløselige og derfor akkumuleres de i fedtvæv i marin føde eller andre animalske produkter som kød og mejeriprodukter, dog vil nogle forureninger metaboliseres, f.eks. af leverenzymmer, og den humane eksponering fra disse fødevarer er derfor reduceret.

Metalforureninger findes både som uorganiske og organiske forureninger, hvoraf de væsentligste uorganiske er kadmium, bly og kviksølv,

mens de organiske f.eks. er metylkviksølv og organotinforbindelser.

Ved produktion af fødevarer er det tilladt at anvende visse pesticider og lægemidler og der vil derfor kunne findes restkoncentrationer af tilladte eller forbudte anvendelser af disse produktionshjælpemidler, hvor det kontrolleres, at grænseværdierne ikke overskrides.

Ved industriel tilberedning eller tilberedning i hjemmet kan maden forurenes af procesforureninger, f.eks. PAH i røgvarer eller acrylamid i produkter, hvor der indgår bruningsprocesser.

Endelig kan fødevarerne forurenes gennem fødevarerkontaktmaterialer ved afsmitning fra produktionsudstyret eller fra fødevareremballagen. Her er der potentielt mulighed for at finde et utal af kemiske forbindelser, hvoraf der p.t. kun er undersøgt et begrænset antal. F.eks. er der fundet phthalater fra emballage, primære aromatiske aminer fra nylonkøkkenredskaber, biphenol A m.m. fra dåselakker, organotin og fluorerede forbindelser i bage-/mikropapir.

### **Vurdering af befolkningens eksponering for kemiske fødevarerforureninger**

*Annette Pedersen, Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet.*

I grunden kan det være meget simpelt at vurdere befolkningens eksponering for kemiske fødevarerforureninger gennem kosten:

- 1) Eksponering gennem kosten = Indtag = Indhold x Konsum
- 2) Indtaget sammenlignes så med en toksikologisk tærskelværdi, f.eks. ADI, TMDI eller lignende.

---

Imidlertid er det altid en diskussion og vurdering af, hvordan man bedst får udtrykt indholdet (koncentrationen) og konsumet, f.eks. hvilke aldersgrupper skal inkluderes, skal man bruge middelværdier osv.? I foredraget vil nogle af de forhold, der skal vurderes og tages stilling til ved beregning af eksponering gennem kosten blive gennemgået.

Beregninger af eksponeringen kan ske med forskellige modeller, hvoraf der vil blive givet eksempler fra beregninger for indtag af bl.a. dioxiner, phthalater, pesticider, mykotoksiner, foretaget i Fødevarainstitutet med de følgende modeller:

- Deterministisk
  - Enkeltværdier for både indhold og konsum
- Probabilistisk
  - Bruger hele fordelingen af både indhold og koncentration
  - Indtag bliver også en fordeling
- Kumulativt
  - Modeller til stoffer med samme virkningsmekanisme
  - Dette kan så ske både deterministisk og probabilistisk
- Duplicate diet/total diet
  - Opsamling af fødevarer svarende til det spiste og måler så direkte indholdet i de indsamlede
- Biomarkører
  - Defineret som: An exogenous substance or its metabolite or the product of an interaction between a xenobiotic agent and some target molecule or cell that is measured in a compartment within an organism

## **Biomonitoring af påvirkninger fra kostindtag**

*Lisbeth E. Knudsen, Institut for Folkesundhedsvidenskab, Københavns Universitet.*

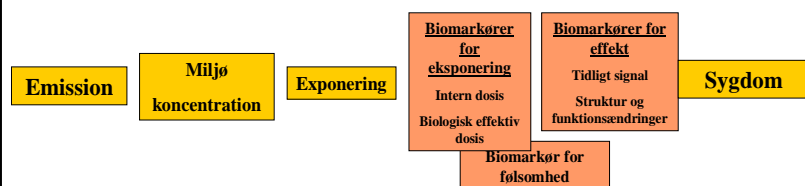
Tilstedeværelsen af uønskede fremmedstoffer i vores miljø kan måles med blodprøver fra befolkningsgrupper.

Flere større EU initiativer er i gang og ved årsmødet vil jeg fortælle om forberedelserne til et stort pilotprojekt i EU med biomonitoring af kvinder med børn i 6-11 års alderen. Her vil et såkaldt basis scenarie omfatte udvalgte tungmetaller og evt. kotinin i urin. Det vil desuden være muligt at deltage i måleprogrammer for en række andre stoffer som PAH, phthalater, bromerede flammehæmmere, arsen og organotinforbindelser.

Som deltager i EU projektet NEWGENERIS vil jeg redegøre for et igangværende biomonitoringsinitiativ på mor/barn kohorter i Europa, hvor der indsamles blodprøver fra moder og barn ved fødslen og spørgeskemaoplysninger om kostindtag. Dette projekt udvikler biomarkører for en række kostbårne fremmedstoffer.

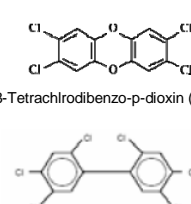
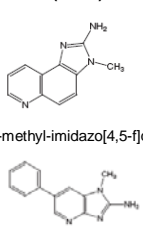
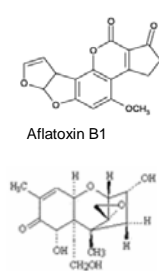
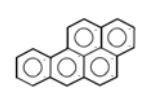
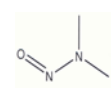
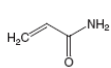
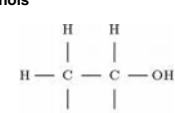
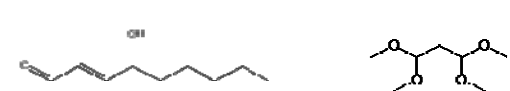

## Integration af målinger af miljøpåvirkninger og helbredsrisiko

- Human biomonitoring **integrerer** de to områder **miljø og helbred**
- Biomonitoring er tættere på helbredseffeter



tiltrædelse januar 2007

Genotoksiske og immunotoksiske stofgrupper og stoffer, som belyses i NewGeneris (et integreret EU projekt omkring udviklingen og anvendelsen af biomarkører).

<p><b>Organoklorider</b> Organochlorins</p>  <p>2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)</p> <p>2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153)</p>	<p><b>Stege mutagener</b> Heterocykliske aminer (HCAs)</p>  <p>2-amino-3-methyl-imidazo[4,5-f]quinoline (IQ)</p> <p>2-Amino-1-Methyl-6-Phenyl -imidazo[4,5-b]Pyridine (PhIP)</p>	<p><b>Svampegifte</b> Mycotoxins</p>  <p>Aflatoxin B1</p> <p>Deoxynivalenol (DON)</p>
<p><b>Tjærestoffer</b> polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)</p>  <p>Benzo[a]pyrene (BaP)</p>	<p><b>Nitroamider</b> Nitrosamines</p>  <p>Dimethylnitrosamine (NDMA)</p>	<p><b>Akrylamider</b> Acrylamides</p>  <p>Acrylamide</p>
<p><b>Alkohol</b> Alcohols</p>  <p>Absolute Alcohol</p>	<p><b>DNA reaktive aldehyder</b> DNA reactive aldehydes</p>  <p>trans-4-hydroxy-2-nonenal (4-HNE or HNE)</p> <p>Malondialdehyde (MDA)</p> 	

NewGeneris (Newborns and Genotoxic exposure risks) er et forskningsprojekt, som undersøger betydningen af prænatal og tidlig i livet udsættelse for genotoksiske stoffer, som forekommer i fødevarer og i vores omgivende miljø med henblik på udviklingen af kræft og immunsystem forstyrrelser ved hjælp af udvikling og måling af biomarkører i blodprøver fra forskellige mor-og-barn kohorter bla.

---

## **Toksikologisk risikovurdering af fødevarerforureninger – med phthalater som eksempel**

*Julie Boberg, Fødevarerinstitutionen,  
Danmarks Tekniske Universitet.*

I vurderingen af risikoen forbundet med eksponering for phthalater møder man flere af de vanskeligheder, der kan være forbundet med risikovurdering generelt: Er alle relevante end-points undersøgt? Er eksponeringstidspunkter og doser relevante? Hvornår kan en forandring set hos forsøgsdyr anses for ”adverse”/skadelig eller relateres til en skadelig virkning? Kan der ekstrapoleres fra effekter hos forsøgsdyr til risiko for mennesker? Hvad er betydningen af sammenhænge mellem eksponering og sygdom set hos mennesker i sammenligning med effekter set ved eksponering af forsøgsdyr? Kan man fastsætte en nedre grænse for eksponering, hvorunder der ingen risiko er? Og hvad betyder det, at mennesket udsættes for mange stoffer med samme virkning? Flytter denne nedre grænse sig?

Phthalater anvendes hyppigt som blødgørere i forbrugerprodukter, f.eks. plastprodukter, maling, lak og lim. Mennesker eksponeres hovedsagelig via mad- og drikkevarer, men også via indeklimaet (luft og støv). Visse grupper eksponeres desuden i høj grad for phthalater fra medicinsk udstyr og medicinalprodukter. Da dyreforsøg har vist, at visse phthalater virker hormonforstyrrende og reproduktionstoksisk, er det ønskværdigt, at den humane eksponering for disse stoffer reduceres. De mest potente stoffer, diethylhexyl phthalat (DEHP), di-n-butyl phthalat (DBP) og benzylbutyl phthalat (BBP), er klassificeret i EU, og DEHP og DBP er nu forbudt i en række produkter.

Sammenholdes menneskets eksponering for disse phthalater med de doser, der giver effekt i dyreforsøg, er den almindelige befolkning ikke udsat for sundhedsskadelige niveauer, men visse risikogrupper kan dog være udsat for bekymrende høje eksponeringer. Desuden viser nyere undersøgelser, at eksponering for

flere phthalater samtidigt fører til additive effekter. Dette vil sige, at lavere doser end de, der antages at være uskadelige for hvert enkelt stof, kan føre til sundhedsskadelige effekter ved eksponering for mange stoffer samtidigt. Sådanne kombinationseffekter bør der i fremtiden tages højde for i risikovurderingen af phthalater såvel som andre sundhedsskadelige kemikalier.

## **Fødevarer-specifikke modeller til estimering af kostindtaget af organiske miljøfremmede stoffer for børn og voksne**

*Charlotte N. Legind og Stefan Trapp,  
Institut for Miljø og Ressourcer, Danmarks  
Tekniske Universitet.*

Det er generelt antaget, at børn er mere eksponerede for visse miljøfremmede stoffer end voksne. En af faktorerne, der bidrager til forskellen mellem børn og voksne, er spisevaner, f.eks. drikker danske børn dobbelt så meget mælk som voksne.

Vores formål er at teste, hvorvidt danske børn er mere udsatte for visse specifikke stoffer som f.eks. PAH'er og dioxiner gennem kosten end voksne. P.t. indgår børn nemlig ikke i risikovurderingen af miljøfremmede stoffer. Ved at bruge allerede etablerede modeller og kostdata fra Danmark laves der en afgrøde- og fødevarer-specifik eksponeringsvurdering for danske børn i alderen 4-13 år og danske kvinder i alderen 14-75 år.

Der anvendes modeller for følgende fødevarer: rodfrugter, kartofler og korn med optag fra jord, bladgrøntsager, frugt, mælk og kød med optag fra jord og luft og fisk med optag fra vand. Kun afgrøder og fødevarer, der kan produceres i Danmark medtages i vurderingen. Ligeledes anvendes der kun danske baggrundsværdier af stofferne i jord, luft og vand eller som meget konservativt estimat deres kvalitetskriterier som input til modellerne, hvis sådanne værdier findes.

Det beregnede daglige indtag af de miljøfremmede stoffer sammenlignes med en reference dosis for akut toksicitet og et tolerabelt dagligt indtag for den kroniske toksicitet, hvis sådanne værdier er fastsat.

Alder	4 - 13	4 - 13 90-percentil	14 - 75	14 - 75 90-percentil
Indtag	1.2	2.4	0.7	1.5

Tabel 1. Beregnet indtag af BaP ( $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ) ud fra kvalitetskriterier for jord, luft og vand.

Arbejdet med risikovurderingen er endnu ikke færdigt, men et indledende resultat (tabel 1) viser, at børn indtager ca. dobbelt så meget benzo[a]pyren per kilo kropsvægt med kosten som voksne. Så antagelsen holder. Dette støtter konklusionen, at risikovurdering af miljøfremmede stoffer bør fokusere på børn, og ikke på voksne, som den mest eksponerede og sensitive gruppe af befolkningen.

## Registre om drikkevand og sundhed

*Tina Kold Jensen<sup>1</sup>, Helle Raun Andersen<sup>1</sup>, Esben Budtz-Jørgensen<sup>1</sup>, Halfdan Sckerl<sup>2</sup>, Børge Sommer<sup>2</sup>, Frants von Platen-Hallermund<sup>3</sup>, Walter Brüsch<sup>3</sup>, René K. Juhler<sup>3</sup>.*

Cirka 70.000 danske husstande modtager vand fra små enkeltvandforsyninger uden den samme kvalitetskontrol som de almene fællesvandværker. I 2004 viste en stikprøveundersøgelse blandt 628 tilfældigt udvalgte små enkeltvandforsyninger, at op imod 2 ud af 3 overskred en eller flere grænseværdier for pesticider, nitrat og bakterier og 1/3 af anlæggene overskred grænseværdierne for pesticider. I

cirka 60 % af de undersøgte anlæg blev der fundet pesticider og der blev ofte fundet flere pesticider eller nedbrydningsprodukter fra disse i de enkelte vandforsyninger. Flere pesticider er i tidligere undersøgelser fundet hormonforstyrrende og relateret til forekomsten af visse kræftformer og medfødte misdannelser i de mandlige kønsorganer. I Danmark findes enestående muligheder for ved hjælp af sammenkobling af data fra forskellige befolkningsregistre at få oplysning om drikkevandsforsyning og kræft og misdannelsesforekomst. Ved hjælp af Areal Information System (AIS) blev CPR-numre på alle danskere bosiddende i landzone indhentet. Disse CPR-numre blev sammenkoblet med oplysninger fra Cancerregistret om brystkræft og kræft i æggestokkene eller blærehalskirtel, med oplysninger fra Landspatient- og Misdannelsesregistret om medfødte misdannelser i de mandlige kønsorganer og operationer med operationskoder for disse lidelser (manglende nedsynkning af testikler ved fødslen og misdannelse af penis). I CPR-registret blev landbefolkningens adresser kortlagt og i Bygnings- og Boligregistret (BBR) blev deres vandforsyningsforhold oplyst og i GEUSs (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) Jordartskort jordbundsforholdene på adressen.

I denne registerundersøgelse blandt alle danskere bosiddende i landområder fødte kvinder, der modtog vand fra en enkeltvandforsyning, hyppigere et drengbarn, hvis testikler ikke var sunket ned i pungen ved fødslen i forhold til kvinder, der modtog vand fra en almen vandforsyning. Der var ingen forskel på antallet af fødte drengbørn med misdannelser i penis blandt kvinder med enkeltvand- og almen vandforsyning, men denne misdannelse er sjælden. Ligeledes havde kvinder med enkeltvandforsyning ikke hyppigere brystkræft eller kræft i æggestokkene og mænd med enkeltvandforsyning ikke hyppigere kræft i blærehalskirtlen i forhold til kvinder og mænd med almen vandforsyning. Kvinder, der boede i områder med leret jordbund, havde hyppigere brystkræft og kræft i æggestokkene i forhold til kvinder, der boede i områder med sand jord-

<sup>1</sup> Afdeling for Miljømedicin, Institut for Sundheds-tjenesteforskning, Syddansk Universitet

<sup>2</sup> Embedslægeinstitutionen for Ringkøbing Amt, Region Midt

<sup>3</sup> GEUS – Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

---

bund, ligegyldigt om de havde enkeltvand- eller almen vandforsyning, kun resultaterne for brystkræft var statistisk signifikante. Kvinder, der i graviditeten boede i områder med lerjord, havde ligeledes en ikke statistisk signifikant forøget forekomst af fødte drenge med manglende nedsynkning af testiklerne i forhold til kvinder, der boede i sandede jordområder. Undersøgelsen peger dog på, at befolkningen med enkeltvandforsyning kan være udsat for pesticidrester, der muligvis kan påvirke deres helbred, hvilket understøtter tidligere undersøgelser fund. Koncentrationerne af pesticider i drikkevand er lav i forhold til andre eksponeringskilder, f.eks. kostindtagelse, men det er formentlig andre pesticider, som befolkningen eksponeres for gennem drikkevand end igen gennem kosten. Da undersøgelsen er registerbaseret og ikke indeholder individbaserede oplysninger om eksponering og potentielle konfoundere, er det ikke muligt at drage endelige konklusioner om årsagssammenhænge. Det har f.eks. ikke været muligt at tage højde for forskelle i social status og erhverv mellem personer med enkeltvandsforsyning og almen vandforsyning. Ligeledes er der problemer med kvaliteten af de anvendte registre, hvilket diskuteres nærmere i rapporten. Undersøgelsen kan derfor kun give mistanke om en mulig sammenhæng, der skal undersøges nærmere i et til formålet mere egnet undersøgelsesdesign.

## **Gen-miljø interaktioner ændrer risikoen for at få brystkræft og tyktarmskræft af at drikke alkohol**

*Ulla Vogel<sup>1</sup>, Jane Christensen<sup>2</sup>, Søren Friis<sup>2</sup>, Ole Raaschou-Nielsen<sup>2</sup>, Håkan Wallin<sup>1</sup>, Kim Overvad<sup>3</sup>, Anne Tjønneland<sup>2</sup>.*

Kronisk inflammation giver øget risiko for kræft. Vi ville derfor undersøge, om genetiske variationer, der er forbundet med et ændret in-

flammatorisk respons, ændrer risikoen for kræft, samt undersøge, om der er interaktioner med livsstils- og miljøfaktorer, som modificerer et inflammatorisk respons. Vi har studeret 4 kræftformer i studiekohorter, der alle er indlejret i ”Kost, kræft og helbred” kohorten. Det drejer sig om brystkræft, hudkræft, tyktarmskræft og lungekræft.

Vi undersøgte betydningen af 9 polymorfier, som alle potentielt kunne modificere et inflammatorisk respons og interaktionen med alkohol, rygning, solbadningsvaner samt brug af non-steroid anti-inflammatorisk medicin i relation til risiko for de 4 kræftformer.

Vi fandt betydelige interaktioner mellem polymorfier og alkoholforbrug og NSAID brug.

Projektet var finansieret af NovoNordisk Fonden og ISMFs fond.

### **Litteratur**

Vogel U, Christensen J, Dybdahl M, Friis S, Hansen RD, Wallin H, Nexø BA, Raaschou-Nielsen O, Andersen PS, Overvad K, Tjønneland A. *Prospective study of interaction between alcohol, NSAID use and polymorphisms in genes involved in the inflammatory response in relation to risk of colorectal cancer.* Mut Res 2007, *in press.*

Vogel U, Christensen J, Wallin H, Friis S, Nexø BA, Tjønneland A. *Polymorphisms in COX-2, NSAID use and risk of basal cell carcinoma in a prospective study of Danes.* Mutat Res 2007;617: 138-46.

Vogel U, Christensen J, Nexø BA, Wallin H, Friis S, Tjønneland A. *Peroxisome Proliferator-Activated Receptor $\gamma$ 2 Pro<sup>12</sup>Ala, interaction with alcohol intake and NSAID use, in relation to risk of breast cancer in a prospective study of Danes.* Carcinogenesis 2007;28:427-34.

---

<sup>1</sup> Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

<sup>2</sup> Institut for Epidemiologisk Kræftforskning, Kræftens Bekæmpelse

<sup>3</sup> Klinisk Epidemiologisk Afdeling, Århus Universitetshospital, Aalborg Sygehus

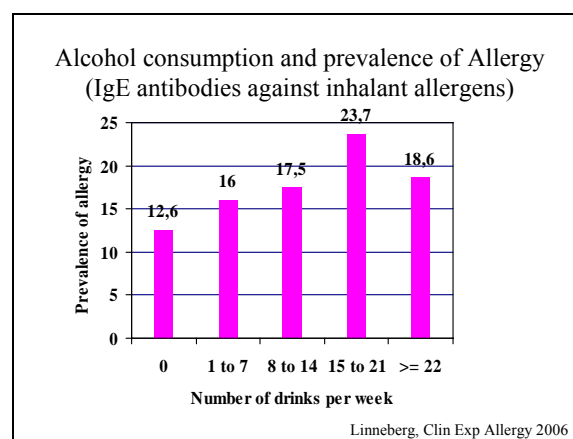


## Kan alkohol fremme udviklingen af allergi?

Allan Linneberg<sup>1</sup>, Søren Thor Larsen<sup>2</sup>.

Befolkningsgrupper, der tilegner sig vestlig, urban og velstående livsstil udvikler samtidigt en høj forekomst af luftvejsallergi resulterende i allergisk snue og astma. De specifikke livsstilsfaktorer, der er årsagerne til denne allergi-epidemi, er ikke kendte. Nye hypoteser er derfor interessante. En af de nyere hypoteser i denne sammenhæng er, at det øgede alkoholforbrug i mange vestlige befolkninger er en af de livsstilsfaktorer, der bidrager til en høj allergiforekomst. En forskergruppe ved Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed (FCFS) arbejder med hypotesen. Således har enkelte epidemiologiske studier fundet, at et øget alkoholforbrug er associeret med øget forekomst af luftvejsallergi (se figur 1), men resultaterne har ikke været konsistente. Derimod er der flere typer af videnskabelig evidens for, at alkoholindtagelse øger niveauet af total Immunglobulin type E (IgE) i blodet og meget tyder på, at denne sammenhæng er kausal. Det vides dog ikke, om alkohol-induceret IgE-forhøjelse har klinisk betydning. Det er interessant, at alkoholindtagelse i graviditeten også er fundet relateret til øget IgE i navlesnorsblod fra det nyfødte barn, hvorfor en effekt af alkohol måske kan overføres til det nyfødte barn. Det er velkendt, at især astmatikere ofte oplever, at indtagelse af alkohol udløser astmasymptomer. Disse alkohol-inducerede symptomer er også fundet at have en høj forekomst blandt almindelige danskere. Betydningen heraf er uafklaret. Det er meget veldokumenteret, at alkohol har en væsentlig indflydelse på immunsystemet, hvilket resulterer i svækket cellulært (Th1) immunrespons overfor bakterielle infektioner.

Et samarbejde imellem FCFS og Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø har initieret et pilotstudie af effekten af alkoholindtagelse i en eksperimentel dyremodel. De foreløbige resultater tyder på, at alkohol har væsentlig indflydelse på det allergenspecifikke immunrespons og kan inducere en relativ Th2 forskydning. Videre studier af alkohols effekter på de immunologiske processer, der kan have indflydelse på allergiudvikling er nødvendige. Det er således ikke på nuværende tidspunkt muligt at få besvaret spørgsmålet, om alkohol kan fremme allergiudviklingen.



Figur 1. Forekomst af positiv allergitest i relation til alkoholforbrug i en dansk tværsnitsundersøgelse af den almindelige befolkning.

<sup>1</sup> Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed, Region Hovedstaden, [alli@glo.regionh.dk](mailto:alli@glo.regionh.dk)

<sup>2</sup> Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø [stl@arbejdsmiljoforskning.dk](mailto:stl@arbejdsmiljoforskning.dk)



---

## Kalender 2007

Bemærk: På ISMFs hjemmeside [www.ismf.dk](http://www.ismf.dk) kan man gå ind i den elektroniske udgave af "miljø og sundhed", og herfra linke videre til nedenstående web adresser.

### Oktober

3.-6. oktober: Second international course on Occupational Indoor Air Problems caused by Mould, Sønderborg, Danmark.

[http://www.niva.org/courses/2007/03\\_06\\_10\\_07.htm](http://www.niva.org/courses/2007/03_06_10_07.htm)

7.-9. oktober: South African Mobile Phone Symposium, Johannesburg, Sydafrika.

<https://www.sabs.co.za/code/index.html>

7.-10. oktober: EUROTOX 2007: 44<sup>th</sup> Congress of the European Societies of Toxicology, Amsterdam, Holland.

<http://www.eurotox2007.org/>

9.-12. oktober: EPICOH 2007 - 19th international symposium on epidemiology in occupational health under the International Commission of Occupational Health (ICOH), Banff, Alberta, Canada.

[www.epicoh2007.ca](http://www.epicoh2007.ca)

14.-17. oktober: IAQ 2007: Healthy & Sustainable Buildings. Baltimore's Inner Harbor, Maryland, USA.

<http://www.iaq2007.org/>

14.-18. oktober: 17th Conference of the International Society of Exposure Analysis: Partnerships: Exploring Innovative Approaches in Exposure Assessment, Durham, North Carolina, USA.

<http://secure.awma.org/events/ISEA/>

17.-23. oktober: Ninth international course on Introduction to Occupational Epidemiology, Gentofte, Danmark.

[http://www.niva.org/courses/2007/17\\_23\\_10\\_07.htm](http://www.niva.org/courses/2007/17_23_10_07.htm)

21.-26. oktober: International Society for Trace Element Research in Human: Trace Elements in Diet, Nutrition, and Health: Essentiality and Toxicity, Kreta, Grækenland.

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

28.-31. oktober: The 6th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings, Sendai, Japan.

[http://www.archi.tohoku.ac.jp/labs-pages/kankyo/IAQVEC/IAQVEC\\_e.html](http://www.archi.tohoku.ac.jp/labs-pages/kankyo/IAQVEC/IAQVEC_e.html)

### November

6.-10. november: 5th International Congress on Developmental Origins of Health and Disease, Perth, Western Australia.

<http://www.dohad2007.org/>

8. november: Tør indeluft eller høj relativ fugtighed – Hvad er bedst for indeklimaet? Seminar på Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Danmark.

<http://www.arbejdsmiljoforskning.dk/Nyheder/Kalender.aspx>

12.-23. november: Postgraduat kursus i anvendt toksikologi, Afdeling for Eksperimentel Medicin, Panum Institutet, København.

<http://emed.ku.dk/kurser/toksikologi/>

25.-29. november: The Sixth Princess Chulabhorn International Science Congress: The Interface of Chemistry and Biology in the "Omics" Era: Environment & Health and Drug Discovery, Bangkok, Thailand.

<http://www.cri.or.th/pc6>

### December

3.-5. december: European NanOSH Conference – Nanotechnologies: A Critical Area in Occupational Safety and Health, Marina Congress Center, Helsinki, Finland.

<http://www.ttl.fi/Internet/English/Information/International+meetings+and+symposia/EuroNanOSH/>

## Kalender 2008

### Marts

6.-8. marts: The Seventh International Conference on Occupational Stress and Health, Washington, DC, USA.

<http://www.apa.org/pi/work/>

---

## Maj

5.-7. maj: Sixth International Conference on Computer Simulation Risk Analysis and Hazard Mitigation Cephalonia, Grækenland.

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2008/risk08/index.html>

11.-16. maj: 10th Environmental Health World Congress of the International Federation of Environmental Health (IFEH), Brisbane, Australien.

<http://www.ifeh2008.org/index.php>

29.-31. maj: 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.

<http://www.workhealth.org/2008%20ICOH/5%20ICOH%20announcement%201.pdf>

## Juni

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

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2008/toxic08/index.html>

## Juli

20.-25. juli: Noise Effects 2008: 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Mashantucket, Connecticut, USA.

[http://www.icben.org/wwwroot/bilder/ICBEN%2008%20-%20First%20Announcement%20\(Aug%2006\).pdf](http://www.icben.org/wwwroot/bilder/ICBEN%2008%20-%20First%20Announcement%20(Aug%2006).pdf)

## August

3.-7. august: Fifth World Congress of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Sydney, Australien.

<http://www.setac2008.com/>

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

<http://www.indoorair2008.org/>

## September

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

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2008/urban08/index.html>

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.

<http://www.epi2008.com>

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

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2008/air08/index.html>

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

<http://www.bohs.org/newsArticle.aspx?newsItem=50>

## Oktober

5.-8. oktober: EUROTOX 2008: 45th Congress of the European Societies of Toxicology: From Toxins to Omics: Health, Safety and Well-being, Rhodos, Grækenland.

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

## November

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

<http://www.bastiaanse-communication.com/html/5th-wmf.html>

NB! Bidrag til kalenderen modtages gerne, f.eks. via hjemmesidens postkasse:

[post.ismf@sst.dk](mailto:post.ismf@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  
ISMFs sekretariat  
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)  
<http://www.ismf.dk>

også hvis du bare har en god idé!