

---

# miljø og sundhed

Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter

Formidlingsblad nr. 30, april 2006

---

Læs i dette nummer om

VOCer i indemiljøluften

hormonforstyrrende pesticider

perfluoralkylsyrer

miljøets påvirkning af vores sundhed

dansk konference om forskningsformidling

Se også

ISMFs publikationsliste 2005

kalender 2006/2007

---

## Indhold

Vurdering af VOCer i indemiljøluften II: Lugt-luftkvalitetens betydning .....	3
Hvad sker der når mennesker udsættes for en cocktail af hormonforstyrrende pesticider? .....	13
Kemi, anvendelse, forekomst og effekter af perfluoralkylsyre (PFOS, PFOA etc.) - en ny type miljøgifte .....	20
Miljøet påvirker vores sundhed.....	31
Dansk konference om forsknings- formidling: Den nødvendige og svære balancegang.....	43
ISMFs publikationsliste 2005.....	46
Kalender 2006/2007 .....	55

## 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.)  
Lis Keiding  
Hilde Balling

12. årgang, nr. 30, april 2006.

Oplag 1.000, 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/ms0601.pdf>

## Tema kemiske stoffer

Dette nummer af bladet handler overvejende om kemiske stoffer - et område, der er så omfattende, at et enkelt nummer ikke kan gøre krav på titlen "temanummer om kemiske stoffer". Højest omhandle nogle temaer inden for området.

Peder Wolkoff et al har udarbejdet en oversigt over den nuværende viden om betydningen af lugt og oplevet luftkvalitet i indemiljøet, hvor det især er de organiske dampe (VOCer), der er ansvarlige for luftkvaliteten. For læsere med særlig interesse for området er der en imponerende referenceliste.

Rapporten "Combined actions and interactions of chemicals in mixtures", udgivet af Miljøstyrelsen og Fødevarerdirektoratet i 2003, gennemgik den daværende viden om kombinationseffekter af kemiske stoffer. For blandinger af hormonforstyrrende stoffer, hvor der hidtil kun var udført få eksperimentelle undersøgelser, overvejende af østrogene effekter i cellekulturer, var konklusionen, at der var tale om additive effekter, men ikke om interaktioner.

Undersøgelser af blandinger af pesticider med hormonforstyrrende effekter, udført af Anne Marie Vinggaard et al, bekræfter ovenstående for stoffer med samme virkningsmekanisme, men påviser desuden som noget nyt en samspilseffekt i en blanding af stoffer med forskellige virkningsmekanismer.

Perfluoralkylsyre, hvoraf den mest kendte er PFOS, anvendes som overfladeaktive stoffer i mange industri- og forbrugerprodukter. I oversigtsartiklen beskriver Allan Astrup et al den nuværende viden om forekomst og effekter af disse stoffer, der i de seneste år er fundet i miljøet og i dyr og mennesker.

Sidst, men ikke mindst er kemiske stoffer et væsentligt tema i artiklen "miljøet påvirker vores sundhed" af Trine S. Jensen et al.

Hilde Balling

---

# Vurdering af VOCer i indemiljøluften

## II: Lugt-luftkvalitetens betydning

Af Peder Wolkoff<sup>1</sup>, Gunnar Damgaard Nielsen<sup>1</sup>, Per Møller<sup>2</sup> og Peter A. Nielsen<sup>3</sup>

---

### Baggrund

Principperne for hvordan VOCers sundhedseffekter, herunder sensorisk irritation i øjne og luftveje, kan vurderes, blev behandlet i Del I (1). I denne del vil vi behandle betydningen af lugte, der findes overalt i vores dagligdag, hvad enten vi er på arbejde eller hjemme. Både lugtubehag og sensorisk irritation (øjen- og næseirritation) er vigtige elementer i det klassiske "sick-building syndrom" (indeklimalyge) (2-4). De to effekter forekommer ofte sammen, og en adskillelse af dem er ofte vanskelig (5). Endvidere er samspillet mellem lugtindtrykket og individ-psykologiske forhold komplekst, og der er kulturelle forskelle i opfattelse af lugte (6). Det er derfor vigtigt at kunne vurdere lugts og sensorisk irritations betydning for oplevelse og rapportering af indemiljøets luftkvalitet, herunder den del, der stammer fra byggematerialers emission, og betydning for udvikling af symptomer og andre effekter, f.eks. mental distraktion og træthed.

### Lugt-luftkvalitet

I modsætning til sensorisk irritation i øjne, næse og svælg, der opbygges over tid i indeklimalmæssige sammenhænge, sanses lugt øjeblikkeligt og kan derfor opleves umiddelbart, da lugt har en stejl tidseffekt kurve (7;8). Lugtindtrykket spænder vidt fra behagelige lugte (f.eks. parfume- og blomsterduft) til ubehagelige lugte (f.eks. rådne æg) (9;10).

Lugt og luftkvalitet i indemiljøet er knyttet tæt sammen, se figur 1. Ved luftkvalitet ("indoor air quality") forstås dels den kemisk-fysisk-mikrobiologiske sammensætning af indeluften, dels den måde, hvorpå indeluften opleves, og både den relative fugtighed og temperaturen har betydning for lugtindtrykket/luftkvaliteten.

Begrebet "oplevet luftkvalitet" er populært inden for vurdering af effekten af ventilationsanlæg, idet man fokuserer på, hvordan kvaliteten opleves ved indtræden i et lokale, hvilket er udtryk for en korttidsvurdering, et "flash-lugtindtryk". Normen fra den amerikanske standard for ventilation har arbitrært været sat til, at 80 % skulle være tilfredse med den oplevede luftkvalitet ved umiddelbar indtræden i en bygning eller et lokale.

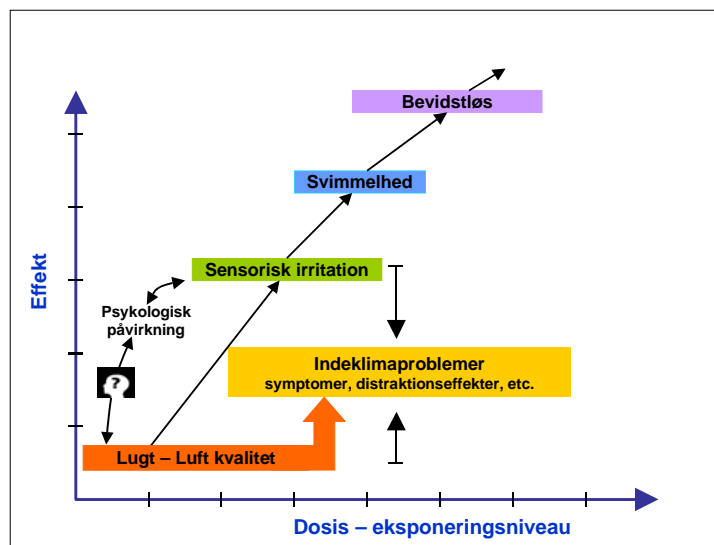
Det, der imidlertid er relevant i arbejdsmiljømæssig sammenhæng, er, i hvilken grad, hvordan og hvor hurtigt der udvikles symptomer i løbet af en arbejdsdag; specielt har betydningen af sensorisk irritation i øjne og luftveje, træthed samt hovedpine interesse. Der er ikke en entydig sammenhæng mellem den umiddelbart oplevede luftkvalitet og symptomudviklingen over en arbejdsdag. Luftkvalitet skal i arbejdsmæssig sammenhæng betragtes som den akkumulerede perception af sensorisk irritation og lugt og af varierende lugtoplevelser i løbet af en hel arbejdsdag. Der er således en begrænsning alene i at anvende den umiddelbart oplevede luftkvalitet/lugt ved indtræden i et lokale eller i forbindelse med vurdering af byggematerialers lugtafgivelse. Skelnen mellem flash-indtrykket og udviklingen over tid er relevant med henblik på udvikling af specifikke indeklimalyge "guideline værdier" for henholdsvis lugt og sensorisk irritation, som oprindeligt foreslået af WHO (11).

---

<sup>1</sup> Arbejdsmiljøinstituttet

<sup>2</sup> Sensorisk Videnskab, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

<sup>3</sup> Astma-Allergi Forbundet



Figur 1. Fra eksponering/dosis af VOCer til effekt (symptomudvikling o.a.) i indemiljøer. I lavdosisområdet ( $\text{ng-}\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) bidrager de non-reaktive VOCer til lugt og påvirker den umiddelbart oplevede luftkvalitet; de reaktive VOCer (f.eks. formaldehyd) kan godt resultere i sensorisk irritation. I koncentrationsområdet  $> \text{mg}/\text{m}^3$  kan sensorisk irritation forekomme, og ved endnu højere koncentrationer  $> 10\text{-}1000 \text{ mg}/\text{m}^3$  kan svimmelhed forekomme. Indemiljøproblemer opstår i området mellem lugt og sensorisk irritation, hvor psykologiske effekter kan påvirke symptomoplevelsen og rapporteringen.

## VOCer er lugtstoffer

Det er især de organiske dampe (VOCerne) i indeluften, der er ansvarlige for luftkvaliteten. Mange af disse VOCer, der stammer bl.a. fra byggematerialers og produkters emission, aktiviteter som nabo-industri, trafik eller forurenede grunde, har generelt lave lugttærskler, lavere end tidligere antaget, se nedenfor. Den umiddelbart oplevede luftkvalitet i et indemiljø er det integrerede lugtindtryk af forskellige samtidigt tilstedeværende VOCers virkning. I nogle tilfælde vil én eller flere VOCer kunne dominere lugtindtrykket (7). Tilstedeværelsen af partikler kan også påvirke lugtindtrykket og lugtintensiteten, især hvis de er "bærere" af lugtstoffer (12).

## Lugtesansen

Evolutionært er lugtesansen en af de ældste sanser. Både høre- og synssansen er udviklet senere. Det kan måske forklare, at lugtindtryk kan give direkte og meget livagtige erindringer.

Menneskets lugtesans er båret af den første og femte kranienerve. Den første kaldes det primære lugtsystem og bærer lugtopplevelsen, medens den femte kranienerve bærer lugtens følesanseinformation, herunder sensorisk irritation (13). Der findes omkring 1.000 forskellige lugtreceptorer, og det primære lugtsystem antages at kunne skelne mellem cirka en halv million forskellige lugte (14). Fra lugtreceptorerne er der forbindelse til områder i hjernen (f.eks. cortex piriforme og amygdala), der ligger tæt på grænsen mellem forreste del af temporallapperne og bagerste del af frontallapperne. Lugtesansen har som den eneste af de klassiske sanser ikke forbindelse til hjernebarken via thalamus (15).

Hjernen forsøger hele tiden at integrere sansninger fra næse, øjne, ører og hud for på den måde at give mening og for at kunne forudsige, hvad der kommer til at ske. Da lugtesansen er en kemisk sans, der giver information om f.eks. VOCer i indeluften, vil hjernen reagere, når den registrerer en fremmed ukendt lugt, eller en kendt lugt, der tidligere er blevet tillagt

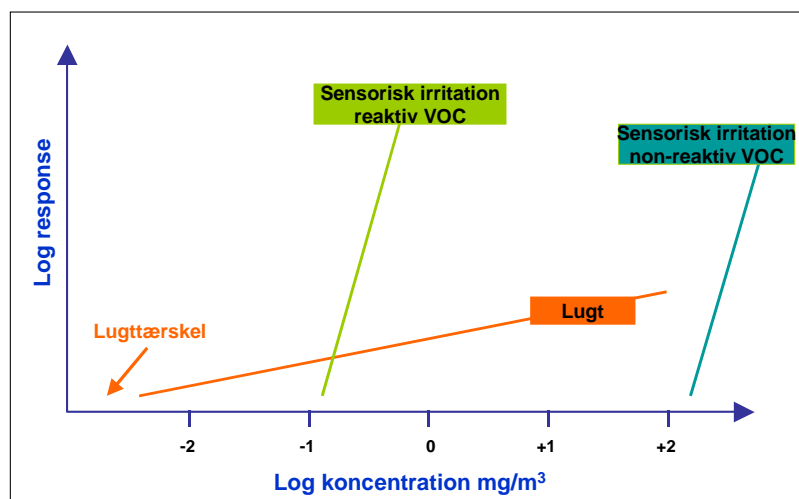
farlighed. For eksempel bruges lugtesansen, når vi skal afgøre, om madvarer er blevet for gamle (fordærvede). Hvem vil drikke en mælk fra køleskabet, der lugter surt? Hvem vil gå ind i et lokale i en bygning, der har en lugt, hvor man tidligere er blevet dårlig (har fået indeklimasymptomer)? Det er således vigtigt, at de samlede sanseindtryk fra indeklimaet giver mening, og at lugtindtrykkene er naturlige og forståelige og stemmer overens med møblering, aktiviteter mv.

### Lugttærskler og byggematerialers lugt-afgivelse

De fleste VOCer, der måles i indeklimaet, kan lugtes. Generelt ligger lugttærskler cirka en til tre størrelsesordner lavere end estimerede tærskler for sensorisk irritation (16), men forskellene er sandsynligvis betydeligt større (17). En lugttærskel er det punkt på den psykometriske kurve, der svarer til registrering af lugten 50 % af de gange, den præsenteres for en forsøgsperson. En gennemgang af nyere litteratur om målte lugttærskler viser imidlertid, at rapporterede lugttærskler i vid udstrækning har været overestimeret; for enkelte stoffers vedkommende indtil flere størrelsesordner (17). Årsagerne er mange, herunder især inadækvate metoder, f.eks. falsk luftindtag, og på anden vis forkerte luftkoncentrationer (18). En del

byggematerialer fortsætter med at afgive lugt, selv efter at den først målte primære afgang af VOCer er afsluttet (19). Dette kan forklares ved, at de afgivne VOCer dannes løbende og afgives, samtidig med at de har så lave lugttærskler, at deres lugt registreres, selvom de kun vanskeligt kan måles ved gængs kemisk analyse (17).

Selv om lugttærsklen er en indikation på den koncentration af et stof, som et menneske kan erkende, kan lugttærsklen i sig selv ikke prædikere, i hvor lang tid efter den primære afgang et stof stadig vil blive registreret på grund af dets lugt. Det er nødvendigt at kende hele den psykometriske funktion, der beskriver hvor ofte stoffet erkendes som funktion af den kemiske koncentration. Hvis den psykometriske funktion er meget flad, skal der meget store ændringer i koncentrationen til for at bringe denne under tærskelværdien (20;21), se fig. 2. De fleste lugte i indeklimaet skyldes blandinger af mange stoffer. Selv om vi kan måle hedoniske vurderinger (behag/ubehag) for de indgående lugte i en blanding, er vores viden om det totale hedoniske indtryk af en blanding begrænset (21), bl.a. fordi dette indtryk er bestemt af ikke-lineære vekselvirkninger mellem de indgående stoffers hedoniske egenskaber (22).



Figur 2. Eksempler på koncentration/responskurver for lugt og sensorisk irritation (non-reaktiv hhv. reaktiv VOC). På grund af den flade kurve for lugt har reduktion i koncentrationen mindre virkning i et stort område for den oplevede lugtintensitet.

---

## Effekter og mekanismer

VOCer kan fremprovokere symptomer og effekter ved mindst tre forskellige overordnede mekanismer (23;24):

1. Sensorisk irritation er dominerende: Er koncentrationen af en eller flere VOCer på niveau med irritationstærsklen, vil det normalt resultere i sensorisk irritation i øjne og luftveje (bottom-up proces). Så høje koncentrationer af VOCer forekommer dog normalt ikke i indemiljøer, hvorfor mekanismen ikke er relevant i normale indemiljøsammenhænge. Formaldehyd kan dog være en undtagelse. Sensorisk irritation fra flere samtidigt tilstedeværende stoffer er generelt additiv (25). Lugten fra VOCer kan have en maskerende effekt, således at sensorisk irritation ikke registreres ved en korttidsvurdering (26;27), f.eks. ved vurdering af byggematerialer (28), da den sensoriske irritation er karakteriseret ved en latenstid.
2. Under tærskelniveau for sensorisk irritation: Der foreligger ikke entydige kausale sammenhænge mellem udvikling af symptomer ved VOC koncentrationer imellem lugttærsklen og tærsklen for sensorisk irritation. Mulige sammenhænge er knyttet til de forskellige lugtkarakteristika (intensitet og hedonisk indtryk). Fire mekanismer kan knyttes til symptomudviklingen (5): i) Hvis det hedoniske indtryk vurderes som ubehageligt, dvs. ”dårlig” lugt, vurderes luftkvaliteten generelt som uacceptabel i den vestlige verden, selvom kulturelle forskelle dog forekommer (6). Lugtindtrykket kan have en forstærkende effekt på symptomudviklingen gennem en negativ påvirkning af stemningslejet og dermed øge stresspåvirkningen. ii) Det oplevede lugtindtryk kan forveksles med sensorisk irritation (5;29). Mange har til stadighed let irritation i øjne og luftveje, som de er ubevidste om. Hvis der samtidig er en lugt til stede, kan opmærksomheden skærpes, og lugten kan tillægges en sundhedsmæssig farlighed. iii) Symptomer kan være tillærte

på basis af tidligere negative erfaringer (individ-psykologiske effekter via en top-down proces) (24;30-32). iv) Ændring i vejtrækningsmønsteret, især ”dårlige lugte” vil kunne sænke vejtrækningen (33;34).

3. Lugtstofferne forekommer sammen med andre luftforureninger. Stoffer, der har en biologisk/sundhedsmæssig effekt, f.eks. endotoxiner (fugtskadede bygninger), og forekommer sammen med lugtstoffer (f.eks. karakteristiske lugte fra skimmel-svampe), således at lugtindtrykket forveksles med en biologisk aktiv eksponering.

Vurderingen af en lugt, f.eks. ubehag, afhænger af en række personlige faktorer, hvor informationsflowet samtidigt foregår både som bottom-up proces, der omfatter aktivering af lugtreceptorerne, og som top-down proces (24;35). Bottom-up faktorerne inkluderer bl.a. adaptation (tilvænning, en fysiologisk proces), mens nuværende og tidligere eksponering for og erfaring med den givne lugt, forventninger og formodning om den sundhedsmæssige risiko er en top-down proces. Forventninger til en given lugt influerer på vores vurdering af den (36). For eksempel, når forsøgspersoner oplyses om, at en given lugt stammer fra Cheddar ost, vurderes lugten mere positivt end når den samme lugt oplyses at være lugt af sved. Scanninger af aktiviteten i hjernen viser, hvordan de forskellige forventninger, baseret på forskellige informationer om lugten, leder til forskellige aktivitetsmønstre i den del af hjernen, der har med lugtprocessering at gøre, samt i straf- og belønningssystemer i hjernen.

Lugt vurderingen kan afhænge af både individ-psykologiske faktorer (f.eks. stemningsleje og personlighedstype) (5), men også af eksterne miljøfaktorer, f.eks. støj (37). Især kan formodede sundhedsrisici, der er forbundet med lugten, have betydning (38). Det er imidlertid vigtigt at være opmærksom på begrænsningen i disse funds generaliserbarhed til indemiljøforhold. Dette skyldes, at resultaterne er baseret på undersøgelser, hvor personerne generelt har været udsat for betydeligt højere lugtkoncentrationer end hvad der normalt forekommer i

---

indemiljøer. Ekstrapolation til indemiljøforhold skal derfor tages med forbehold. Alt andet lige er det dog rimeligt at antage, at tilvænning via erfaring kan mindske ”frygten” for eventuelle sundhedsrisici (10). Det er en generel erfaring, at bedømmelsen af luftkvaliteten i en bygning er mere positiv, når bedømmelsen foretages af personer, der er vant til at opholde sig i bygningen, end når den foretages af et ”naivt” panel, hvis medlemmer intet kendskab har til bygningen.

### Sundhedseffekter?

Meget peger på, at lugte har en effekt, men hovedsagelig af ”psykologisk” karakter (39), idet der ikke er belæg for, at dårlig lugt (dårlig luftkvalitet) resulterer i objektive sundhedsmæssige påvirkninger, f.eks. sensorisk irritation (40;41). I få tilfælde er der dog rapporteret f.eks. hovedpine i forbindelse med ”blind” eksponering for et gammelt tæppe (42), men ikke fra computerskærme (43). Inden for den industrialiserede verden vurderes ”dårlig lugt” generelt som uacceptabelt (6), og det medfører normalt rapportering af dårlig luftkvalitet. Der er flere indikationer, der viser, at nogle lugte har indflydelse på rapporteringsmønstret for symptomer, f.eks. selvrapporterede helbreds-effekter, produktivitet og stemningsleje, dog uden at der er påviselige objektive tegn for så vidt angår helbred (44), jf. (45). En uidentificeret lugtkilde kan give anledning til et negativt stemningsleje og dermed medvirke til at sænke den hedoniske lugtkvalitet, samt eventuelt også øge opmærksomhedsniveauet (arousal). Psykofysiologiske ændringer kan dog ikke udelukkes i forbindelse med lugte, f.eks. fra svinefarme (46).

Det er vigtigt at holde sig for øje, at det kan være vanskeligt at adskille lugtindtryk fra sensorisk irritation (5). I den forbindelse er det velkendt, at personer med normal lugtesans (normosmikere) har en lavere tærskel for sensorisk irritation end personer, der har mistet lugtesansen (anosmikere) (13). Det kan derfor ikke udelukkes, at et kraftigt lugtindtryk resulterer i rapportering, f.eks. af øjenirritation eller bekymring om potentielle sundhedseffekter,

selv om de målte koncentrationer ligger langt under tærskler for f.eks. sensorisk irritation (47).

Det er dog vigtigt at bemærke, at der har været en del rapporter om vekselvirkninger mellem lugte og sensoriske irritanter. For eksempel er det vist, at en blanding af vanillin (rent lugtstof) og kuldioxid (ren irritant) leder til en større smerte (irritation) end kuldioxid alene (48). Selv om irritanter og lugte behandles af forskellige dele af nervesystemet, er der vekselvirkninger højere oppe i hjernen, som kan forøge smerten ved eksponering for en given irritant. Det er vigtigt at forstå disse mekanismer nærmere og undersøge om der også er inhiberende effekter udover de kendte faciliterende. I nogle tilfælde kan lugte ”trigge” et indeklimasymptom, muligvis på grund af oplevelsen af noget ”ukendt kemi” eller en tidligere ubehagelig oplevelse i forbindelse med en kraftig lugt; hvilket kan medføre en betinget reaktion ved en senere udsættelse for lignende lugte (24;30;32;49;50).

Personlige forhold kan spille en rolle. For eksempel udviser personer med ”moderat” parfume kontaktallergi en større hyppighed og styrke i rapportering af sensorisk irritation end personer, der ikke har den pågældende allergi (51;52). Rapporteringen af symptomer som hovedpine, træthed, svimmelhed og sensorisk irritation afhænger i høj grad af, i hvilken kontekst personer bliver eksponeret for lugte (53). Hvorvidt sådanne effekter har en fysiologisk eller psykologisk oprindelse er stadigvæk uvist. En tredive minutters relativ høj eksponering for to kendte duftstoffer medførte hverken ændringer i øjne eller næse hos personer med moderat astma i forhold til ren luft (49). Astmatikere betragtes ofte som mere følsomme med hensyn til fysiologiske påvirkninger. Der er heller ikke umiddelbart belæg for, at såkaldt IEI (idiopathic environmental intolerance) patienter skulle have en lavere lugttærskel end normale personer (54;55) (jf. (24;56), men det kan ikke udelukkes, at IEI patienter oplever visse lugte mere ubehageligt og intenst (57).

---

## Den psykologiske effekt

Meget tyder på, at lugtstoffer i så lave koncentrationer, at de næsten ikke bemærkes, ofte udviser en stærkere ”psykologisk” effekt end lugte, der eksplicit opleves ved høje koncentrationer. Lugte er normalt ikke i centrum for vores opmærksomhed. Hvis lugteomgivelserne skifter abrupt, vil skiftet imidlertid fange opmærksomheden meget hurtigt. Lugtesansen er en ”nyhedsdetektor” i større udstrækning end synssansen (58;59). Alt andet lige peger det på, at lugte (f.eks. aromastoffer) i indeklimaet kan påvirke stemningsleje, opmærksomhed, koncentrationsevne, mental tilstand, smerteoplevelse og måske kreativitet - på hvilket tidspunkt i døgnet, i hvor lang tid, i hvilket omfang, hvilken type arbejdsopgave og ved hvilke koncentrationsniveauer, disse stoffer virker, er stort set udforsket i indemiljømæssige sammenhænge. Lugtesansen er en sans af stor emotionel betydning, og de emotionelle effekter er i vid udstrækning indlejret på idiosynkratisk (uforudsigelig) vis, således at de sindstilstande (svage) lugte kan bringe en person i, er stærkt individafhængigt (60); det må dog formodes, at effekter af givne lugte i vid udstrækning deles af mennesker, der er opvokset i ”samme” kultur (6).

De psykologiske effekter af lugte viser sig også i psyko-fysiologiske målinger af signaler fra det autonome nervesystem, som vi ikke har bevidst kontrol over (61-63). Målinger af elektroencefalografiske (EEG) signaler fra centralnervesystemet over længere perioder i hvilke forsøgspersoner befinder sig i lokaler med forskellige indeklimaforhold vil kunne give objektiv information om personens grad af generel vågenhed eller opmærksomhed, da denne er stærkt korreleret til tilstedeværelsen af veldefinerede bølglængdeområder i EEG spektret.

Eksisterende litteratur for så vidt angår opmærksomhed (f.eks. reaktionstid) i forbindelse med kontorarbejde peger på ret komplekse, ikke entydige sammenhænge (64;65). For eksempel er det vist i laboratoriet, at forsøgspersoners udsættelse for VOC emissioner fra byggematerialer/computerskærme kan reducere

produktiviteten, medførende bl.a. flere indtastningsfejl og færre anslag (42;43). En plausibel forklaring kan være, at lugtindtrykket (ubevidst ubehag) forårsaget af VOC lugtene resulterer i distraktion hos forsøgspersonerne; distraktionshypotesen er nøjere beskrevet i (33). Endelig kan lugtindtrykket, især ”dårlige/ubehagelige lugte”, føre til reduceret vejtrækning (33;34). Der er imidlertid også faktorer i indemiljøet, der har en positiv effekt på produktiviteten, for eksempel det at undgå udtørring af øjet under computerarbejde (66).

## Præventive tiltag

Dansk Indeklima Mærkningsordningen tilsigter bl.a., at nye byggematerialer har en så lav lugtafgivelse som muligt, hvilket vurderes dels ved måling af emissionen af VOCer, dels ved en lugtvurdering (f.eks. intensitet) (67). En entydig og objektiv vurdering af oplevet lugt er vanskelig, da det tyder på, at neutral eller positiv information om en given lugt kan have en gunstig virkning på lugtvurderingen og dermed indflydelse på en eventuel formodet sundhedsrisiko (35). Dette er også vist for visse typer byggematerialer, der er baseret på bl.a. linolie, hvor information om materialet resulterede i en forbedret hedonisk kvalitet i forhold til en tilsvarende lugtvurdering, men uden information (68), jf. også (69). Forbedring af sådanne materialer er også mulig gennem bevidst valg af lavemitterende råvarer i produktionen (70), men flere forskere peger også på, at et helt lugtfrit indemiljø (analogt med destilleret vand) sandsynligvis vil have en negativ indflydelse på oplevelse af luftkvaliteten. Den forskningsmæssige udfordring bliver derfor at kunne identificere, hvad der er god luftkvalitet i en given arbejdssituation?

## Konklusioner

Selvom der foreligger mange undersøgelser om betydningen af lugt og oplevet luftkvalitet i indemiljøsammenhænge, så har vi i dag kun en begrænset forståelse af dette store område. Eksempelvis er der ikke fundet entydigt belæg for, at kunstig tilsætning af duftstoffer til kontormiljøet har en gunstig virkning på luftkvali-



---

tet og produktivitet, men det kan ikke udelukkes, at visse duftstoffer kan have en vis ”subjektiv” afslappende effekt, f.eks. på ”smerte”. Alt andet lige peger det dog på, at dårlig luftkvalitet har en negativ virkning på indeklimaet med store omkostninger til følge (71). Selv om vores viden om betydningen af dårlige lugte (luftkvalitet) i indemiljøet er begrænset, kan følgende konkluderes:

- Lugte resulterer ikke i almindelighed i klassiske toksiske effekter, men psykologiske påvirkninger er dokumenterede.
- Lugte giver normalt ikke anledning til objektive ændringer i øjne og luftveje. Intet tyder på, at der er en direkte sammenhæng mellem umiddelbart oplevet luftkvalitet og efterfølgende sensorisk irritation. Dårlig luftkvalitet i en bygning vil imidlertid afspejle inadækvate ventilationsforhold eller stærke lugtkilder, der kan have indirekte følger.
- Lugte kan indirekte resultere i øget rapportering af slimhindeirritation i øjne og luftveje, og sænket stemningsleje og oplevelse af helbredseffekter.
- Svage lugte kan have en større effekt end tydeligt erkendte lugte.
- Lugte kan sænke vejtrækningen og måske føre til hovedpine og tab af koncentrationsevne.
- Lugte kan resultere i mental distraktion og dermed tab af koncentrationsevne.
- Information om visse byggematerialers identitet kan påvirke lugtvurderingen positivt, men negativ information kan muligvis også resultere i en negativ lugtoplevelse.
- Årsagen til at nogle byggematerialer fortsætter med at påvirke den oplevede luftkvalitet skyldes afgivelse af VOCer med meget lave lugttærskler og som dannes i kontinuerlige nedbrydningsprocesser.

Artikel nr. 3, Vurdering af VOCer i indemiljøluften III: Den reaktive kemis betydning bringes i miljø og sundhed senere på året.

## Referencer

1. Nielsen GD, Wolkoff P. Vurdering af VOCer i indemiljøluften. I: Sundhedseffekter og oplæg om pragmatiske guidelines. miljø og sundhed 2005; 29(december):31-40.
2. Burge PS. *Sick building syndrome*. Occup Environ Med 2004;61:185-190.
3. Hodgson M. *Indoor environmental exposure and symptoms*. Environ Health Perspect 2002; 110(Suppl. 4):663-7.
4. Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. *Sick-building syndrome*. The Lancet 1997;349:1013-6.
5. Dalton P. *Upper airway irritation, odor perception and health risk due to airborne chemicals*. Toxicol Lett 2003;140-141:239-48.
6. Ayabe-Kanamura S, Schicker I, Laska M, Hudson R, Distel H, Kobayakawa T et al. *Differences in perception of everyday odors: a Japanese-German cross-cultural study*. Chem Senses 1998;23:31-8.
7. Berglund B, Lindvall T. *Theory and method of sensory evaluation of complex gas mixtures*. Ann NY Acad Sci 1992;641:277-93.
8. Seeber A, van Thriel C, Haumann K, Kiesswetter E, Blaszkewicz M, Golka K. *Psychological reactions related to chemosensory irritation*. Int Arch Occup Environ Health 2002;75:314-25.
9. Duffee RA, O'Brien M. *Response to odors*. In: Spengler JD, Samet JM, McCarthy JF (eds). *Indoor Air Quality Handbook*. New York: McGraw-Hill, 2000:21.1-21.12.
10. Distel H, Ayabe-Kanamura S, Martinez-Gómez M, Schicker I, Kobayakawa T, Saito S et al. *Perception of everyday odors – correlation between intensity, familiarity and strength of Hedonic judgement*. Chem Senses 1999;24: 191-9.

- 
11. World Health Organization. *Indoor air quality: Organic pollutants*. EURO Reports and Studies No. 111. Copenhagen: World Health Organization, 1989.
  12. Bottcher RW. *An environmental nuisance: Odor concentrated and transported by dust*. Chem Senses 2001;26:327-31.
  13. Doty RL, Cometto-Muñiz JE, Jalowayski AA, Dalton P, Kendall-Reed M, Hodgson M. *Assessment of upper respiratory tract and ocular irritative effects of volatile chemicals in humans*. Crit Rev Toxicol 2004;34:85-142.
  14. Axel R. *The molecular logic of smell*. Sci Amer 1995;(October):130-7.
  15. Kringelbach MI, Rolls ET. *The functional neuroanatomy of the human orbitofrontal cortex: evidence from neuroimaging and neuropsychology*. Progr Neurobiol 2004;72:341-72.
  16. Wolkoff P. *How to measure and evaluate volatile organic compound emissions from building products. A perspective*. Sci Total Environ 1999;227:197-213.
  17. 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 2006;16:7-19.
  18. Bliss PJ, Schulz TJ, Senger T, Kaye RB. *Odour measurement - Factors affecting olfactometry panel performance*. Water Sci Technol 1996;34:549-56.
  19. Knudsen HN, Nielsen PA, Kjaer UD, Wolkoff P. *Chemical and sensory characterization of VOC emissions from building products: The impact of concentration and air velocity*. Atmos Environ 1999;33:1217-30.
  20. Cometto-Muñiz JE, Cain WS. *Influence of airborne contaminants on olfaction and the common chemical sense*. In: Getchell TV et al. (eds). *Smell and Taste in Health and Disease*. New York: Raven Press, 1991:765-85.
  21. Nicell JA. *Expression to relate population responses to odor concentration*. Atmos Environ 2003;37:4955-64.
  22. Broman DA, Møller P, Olsson MJ. *Modelling odor mixture perception*. ACHEMS XXVII, 24. 2005.
  23. Schiffman SS, Williams CM. *Science of odor as a potential health issue*. J Environ Quality 2005;34:129-38.
  24. Shusterman D. *Review of the upper airway, including olfaction, as mediator of symptoms*. Environ Health Perspect 2002; 110(Suppl. 4): 649-53.
  25. Alarie Y, Schaper M, Nielsen GD, Abraham MH. *Estimating the sensory irritating potency of airborne nonreactive volatile organic chemicals and their mixtures*. SAR/QSAR Environ Res 1996;5:151-65.
  26. Cain WS, Murphy CL. *Interaction between chemoreceptive modalities of odour and irritation*. Nature 1980;284:255-7.
  27. van Thriel C, Kiesswetter E, Blaszkewicz M, Golka K, Seeber A. *Neurobehavioral effects during experimental exposure to 1-octanol and isopropanol*. Scand J Work Environ Health 2003; 29:143-51.
  28. Wolkoff P, Nielsen GD, Hansen LF, Albrechtsen O, Johnsen CR, Heinig JH et al. *A study of human reactions to building materials in climatic chambers. Part II: VOC measurements, mouse bioassay, and decipol evaluation in the 1-2 mg/m<sup>3</sup> TVOC range*. Indoor Air 1991;1:389-403.
  29. Engen T. *Perception of odor and irritation*. Environ Int 1986;12:177-87.
  30. Devries S, Winters W, Van Diest I, De Peuter S, Vos G, Van de Voestijne K et al. *Perceived relation between odors and a negative event determines learning of symptoms in response to chemicals*. Int Arch Occup Environ Health 2004;77:200-4.
  31. Devries S, Winters W, Van Diest I, Van den Bergh O. *Contingency awareness in a symptom learning paradigm necessary but not sufficient*. Conscious Cogn 2004;13(439):452.
  32. Van den Bergh O, Winters W, Devries S, Van Diest I. *Learning subjective health complaints*. Scand J Psychol 2002;43:147-52.
-

- 
33. Danuser B, Moser D, Vitale-Sethre T, Hirsig R, Krueger H. *Performance in a complex task and breathing under odor exposure*. Hum Factors 2003;45:549-62.
  34. Schiffman SS, Walker JM, Dalton P, Lorig TS, Raymer JH, Shusterman D et al. *Potential health effects of odor from animal operation, wastewater treatment, and recycling of byproducts*. J Agromed 2000;7:7-81.
  35. Smeets MAM, Dalton P. *Evaluating the human response to chemicals: odor, irritation and non-sensory factors*. Environ Toxicol Pharmacol 2005;19:581-8.
  36. de Araujo IE, Rolls ET, Velazco MI, Margot C, Cayeux I. *Cognitive modulation of olfactory processing*. Neuron 2005;46:671-9.
  37. Sucker K, Both R, Winneke G. *Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting*. Water Sci Technol 2001;44:43-51.
  38. Bell GA, Paton JE. *Verbal-cognitive strategy can influence odor judgement*. The Aroma-Chology Review 2001;IX(2):3-9.
  39. Ilmberger J, Heuberger E, Mahrhofer C, Dessovic H, Kowarik D, Buchbauer G. *The influence of essential oils on human attention. 1: Alertness*. Chem Senses 2001;26:239-45.
  40. Cavalini PM, Koeter-Kemmerling LG, Pulles MPJ. *Coping with odour annoyance and odour concentrations: Three field studies*. J Environ Psychol 1991;11:123-42.
  41. Rosenkranz HS, Cunningham AR. *Environmental odors and health hazards*. Sci Total Environ 2003; 313:15-24.
  42. Wargocki P, Wyon DP, Baik YK, Clausen G, Fanger PO. *Perceived air quality, Sick Building Syndrome (SBS) symptoms and productivity in an office with two different pollution loads*. Indoor Air 1999;9:165-79.
  43. Bakó-Biró Z, Wargocki P, Weschler CJ, Fanger PO. *Effects of pollution from personal computers on perceived air quality, SBS symptoms and productivity in offices*. Indoor Air 2004;14:178-87.
  44. Gilbert AN, Knasko SC, Sabini J. *Sex differences in task performance associated with attention to ambient odor*. Arch Environ Health 1997;52:195-8.
  45. Herz RS. *Influences of odors on mood and affective cognition*. In: Rouby C, Schaal B, Dubois D, Gervais R, Holley A (eds). *Olfaction, taste, and cognition*. Cambridge: Cambridge University Press 2002:160-77.
  46. Avery RC, Wing S, Marshall SW, Schiffman SS. *Odor from industrial hog farming operations and mucosal immune function in neighbors*. Arch Environ Health 2004;59:101-8.
  47. Schiffman SS, Studwell CE, Landermann LR, Berman K, Sundry JS. *Symptomatic effects of exposure to diluted air sampled from a swine confinement atmosphere on healthy human subjects*. Environ Health Perspect 2005;113: 567-76.
  48. Livermore A, Hummel T, Kobal G. *Chemosensory event-potentials in the investigation of interactions between the olfactory and the somatosensory (trigeminal) systems*. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1992; 83:201-10.
  49. Opiekun RE, Smeets MAM, Sulewski M, Rogers R, Prasad N, Vedula U et al. *Assessment of ocular and nasal irritation in asthmatics resulting from fragrance exposure*. Clin Exp Allergy 2003;33:1256-65.
  50. Winters W, Devries S, Van Diest I, Nemery B, Veulemans H, Eelen P et al. *Media warnings about environmental pollution facilitate the acquisition of symptoms in response to chemical substances*. Psychosom Med 2003;63:332-338.
  51. Elberling J, Linneberg A, Mosbech H, Dirksen A, Frølund L, Madsen F et al. *A link between skin and airways regarding sensitivity to fragrance products?* Br J Dermatol 2004;151: 1197-1203.
  52. Shusterman D, Murphy MA, Balmes J. *Differences in nasal irritant sensitivity by age, gender, and allergic rhinitis status*. Int Arch Occup Environ Health 2003;76:577-83.
-

- 
53. Dalton P. *Odor perception and beliefs about risk*. Chem Senses 1996;21:447-58.
54. Doty RL. *Olfaction and multiple chemical sensitivity*. Toxicol Ind Health 1994;10:359-68.
55. Kiesswetter E, van Thriel C, Schaper M, Blaszkewicz M, Seeber A. *Eye blinks as indicator for sensory irritation during constant and peak exposures to 2-ethylhexanol*. Environ Toxicol Pharmacol 2005;19:531-41.
56. Staudenmayer H, Binkley KE, Leznoff A, Phillips S. *Idiopathic environmental intolerance. Part 1: Causation analysis applying Bradford Hill's criteria to the toxicogenic theory*. Toxicol Rev 2004;22:235-46.
57. Ojima M, Tonori H, Sato T, Sakabe K, Miyata M, Ishikawa S et al. *Odor perception in patients with multiple chemical sensitivity*. Tohoku J Exp Med 2002;198(3):163-73.
58. Köster EP, Degel J. *Are weak odors stronger than strong odors?* The Aroma-Chology Review 2001; IX(2):9-11.
59. Møller P, Wulff C, Köster EP. *Do age differences in odour memory depend on differences in verbal memory*. NeuroReport 2004;15:915-7.
60. Herz RS, Eliassen J, Beland S, Souza T. *Neuroimaging evidence for the emotional potency of odor-evoked memory*. Neuropsychologia 2004;42:371-8.
61. Møller P, Dijksterhuis G. *Differential human electrodermal responses to odours*. Neurosci Lett 2003;346:129-32.
62. Bensafi M, Rouby C, Farget V, Bertrand B, Vigouroux M, Holley A. *Influence of affective and cognitive judgments on autonomic parameters during inhalation of pleasant and unpleasant odors in humans*. Neurosci Lett 2002;319:162-6.
63. Bensafi M, Rouby C, Farget V, Bertrand B, Vigouroux M, Holley A. *Autonomic nervous system responses to odours: the role of pleasantness and arousal*. Chem Senses 2002; 27:703-9.
64. Federspiel CC, Fisk WJ, Price PN, Liu G, Faulkner DL, Dibartolomeo DL et al. *Worker performance and ventilation in a call center: analyses of work performance data for registered nurses*. Indoor Air 2004;14:41-50.
65. Sakamoto R, Minoura K, Usui A, Ishizuka Y, Knaba S. *Effectiveness of aroma on work efficiency: Lavender aroma during recess prevents deterioration of work performance*. Chem Senses 2005;30:683-91.
66. Wolkoff P, Nøjgaard JK, Franck C, Skov P. *The modern office environment dessicates the eyes?* Indoor Air 2006;16: accepted for publication.
67. Wolkoff P, Nielsen PA. *A new approach for indoor climate labeling of building materials - Emission testing, modeling, and comfort evaluation*. Atmos Environ 1996;30:2679-89.
68. Wolkoff P, Knudsen HK, Clausen PA, Wilkins CK, Shibuya H. In: Proceeding of 10th Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Yang X, Zhao B, Zhao R (eds). *The impact of information on perceived air quality – “organic” versus “synthetic” building materials*. Beijing: Tsinghua University Press, 2005, p.Vol. 2, p. 2059-63.
69. Hudson R, Distel H. The individuality of odor perception. In: Rouby C, Schaal B, Dubois D, Gervais R, Holly FJ (eds). *Olfaction, Taste, and Cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002:408-20.
70. Knudsen HK, Clausen PA, Wilkins CK, Wolkoff P. *Sensory and chemical evaluation of odorous emissions from building products with and without linseed oil*. Building Environ 2006; accepted for publication.
71. Mendell MJ, Fisk WJ, Kreiss K, Levin H, Alexander D, Cain WS et al. *Improving the health of workers in indoor environments: Priority research needs for a national occupational research agenda*. Amer J Public Health 2002;92:1430-40.
-

---

# Hvad sker der når mennesker udsættes for en cocktail af hormonforstyrrende pesticider?

*Af Anne Marie Vinggaard<sup>1</sup>, Helle Raun Andersen<sup>2</sup>, Eva C. Bonefeld-Jørgensen<sup>3</sup>, Mia Birkhøj Kjærstad<sup>2</sup>, Christine Nellemann<sup>1</sup>, Ulla Hass<sup>1</sup>, Majken Dalgaard<sup>1</sup> og Henrik Rye Lam<sup>1</sup>*

---

Det er et godt spørgsmål, som endnu ikke kan besvares klart, men ved at undersøge effekten af pesticidblandinger i laboratorieundersøgelser kan vi skabe et bedre fundament for at vurdere den sundhedsmæssige risiko. Indtil nu er der kun udført relativt få undersøgelser af blandinger af hormonforstyrrende stoffer og deres effekter og de har primært fokuseret på den østrogene effekt i cellekulturer. Der har ikke hidtil været udført mekanismestudier af kemikalieblandinger, der påvirker effekten af de mandlige kønshormoner (androgener). I det hele taget er der kun udført få systematiske dyreforsøg med blandinger af hormonforstyrrende stoffer.

Vi har undersøgt pesticiders samspilseffekter, dels i cellekulturer og dels i dyreforsøg. Fokus har været på østrogene og antiandrogene effekter og på effekter af meget varierende molekylær kompleksitet lige fra vækstændringer af reproduktionsorganer, hormonniveauer og til ændringer af genekspressionsniveauer.

## Baggrund og formål

### *Behov for undersøgelse af pesticiders samspilseffekter*

De skadelige virkninger af hormonforstyrrende stoffer i naturen, eksempelvis på fisk, fugle og alligatorer, og de mulige sundhedsskadelige effekter på mennesker har været på den internationale dagsorden siden starten af 1990'erne. Fra humane undersøgelser ved vi, at forekomsten af en række hormonafhængige kræftsyg-

domme som brystkræft og testikelkræft har været stigende i den vestlige verden gennem de seneste ca. 50 år. I samme periode har man flere steder registreret et fald i sædkvaliteten, og der er tegn på, at hyppigheden af medfødte misdannelser i drengbørns kønsorganer er stigende. Mennesker er dagligt udsat for en cocktail af kemikalier, hvoraf nogle er mistænkt for at have hormonforstyrrende egenskaber. Det er dog uvist, om miljøforurenende kemikalier er ansvarlige for stigningen i de nævnte effekter og i bekræftende fald, hvilke stoffer eller stofgrupper, der udgør den største risiko.

Baggrunden for projektet var en omfattende debat og bekymring for, hvad der sker, når vi mennesker ikke alene udsættes for et enkelt hormonforstyrrende stof, men snarere udsættes samtidig for en cocktail af kemiske stoffer.

Mange af de hidtil fundne hormonforstyrrende stoffer er pesticider, som hver for sig kun har en svag effekt i forhold til effekten af vores kønshormoner. Det er derfor vanskeligt at forklare mulige sundhedsrisici alene på basis af udsættelse for enkeltstofferne. Men hvis hormonforstyrrende kemikalier spiller sammen på en måde, så den samlede effekt overstiger enkeltstoffernes effekt, kan en sundhedsmæssig påvirkning ikke udelukkes. Det er derfor vigtigt at få belyst de mekanismer for samspil, der kan være mellem stofferne. Spørgsmålet er, om de hormonforstyrrende stoffer spiller sammen, og om de virker additivt, modvirker hinanden (antagonisme) eller forstærker hinandens effekt (synergisme). Derfor blev dette projekt, der specielt sigter på at belyse samspilseffekter af hormonforstyrrende pesticider, igangsat med støtte fra Miljøstyrelsens Pesticidforskningsprogram.

---

<sup>1</sup> Danmarks Fødevarerforskning

<sup>2</sup> Miljømedicin, Syddansk Universitet - Odense

<sup>3</sup> Institut for Folkesundhed, Aarhus Universitet

Formål	Mekanisme	Pesticider	Modellsystem	Samspilseffekt
DELPROJEKT 1 At belyse mekanismer for samspilseffekter af modelstoffer med samme virkningsmekanisme	Interaktion ved østrogen receptor aktivering	methoxychlor & o,p-DDT	In vitro MCF7-celleproliferation In vivo uterusvægt-test	Additivitet Additivitet
	Interaktion ved androgen receptor blokering	vinclozolin & procymidon	In vitro AR reporter gen assay In vivo Hershberger test	Additivitet Additivitet
DELPROJEKT 2 In vitro og in vivo test af mix af almindeligt anvendte pesticider med diverse svage in vitro effekter	Interaktion ved østrogen receptor aktivering og androgen receptor blokering	prochloraz, methiocarb, deltamethrin, tribenuron-methyl og simazin	In vitro MCF7-celleproliferation In vitro AR reporter gen assay In vivo Hershberger test	Antagonisme Additivitet Kumulativ
	Mange potentielle virkningsmekanismer	Mix af de fem ovennævnte pesticider	In utero eksponering og effekt på demaskulinisering af det hanlige afkom	Reproduktionsorganer og adfærd feminiseret

Tabel 1. Oversigt over de udførte eksperimentelle celle- og dyreforsøg og hvilken samspilseffekt pesticidblandingerne havde.

Ideen med projektet var for det første at udføre forsøg i cellekulturer og forsøgsdyr med fokus på en detaljeret belysning af mekanismer for interaktion imellem nogle udvalgte pesticider med kendte hormonforstyrrende effekter (delprojekt 1). Pesticiderne i denne del af projektet blev valgt som modelstoffer og bliver ikke længere anvendt i Danmark.

Formålet med det andet delprojekt var at udføre forsøg i cellekulturer og forsøgsdyr med blandinger af pesticider, som anvendes i Danmark i dag og for hvilke, der er fundet relativt svage hormonforstyrrende effekter i cellekulturer (delprojekt 2).

Det overordnede formål har været at bidrage med et input til diskussionen om nye principper for risikovurdering af kemikalier, hvor der i dag ikke tages højde for, at vi er udsat for blandinger af kemikalier.

## Undersøgelsen

### *Analyser af hormonforstyrrende effekter i cellekulturer og forsøgsdyr*

I delprojekt 1 blev mekanismen for samspilseffekter mellem pesticider med hhv. østrogen og antiandrogen aktivitet undersøgt dels i cellekulturstudier og dels i korttids dyreforsøg.

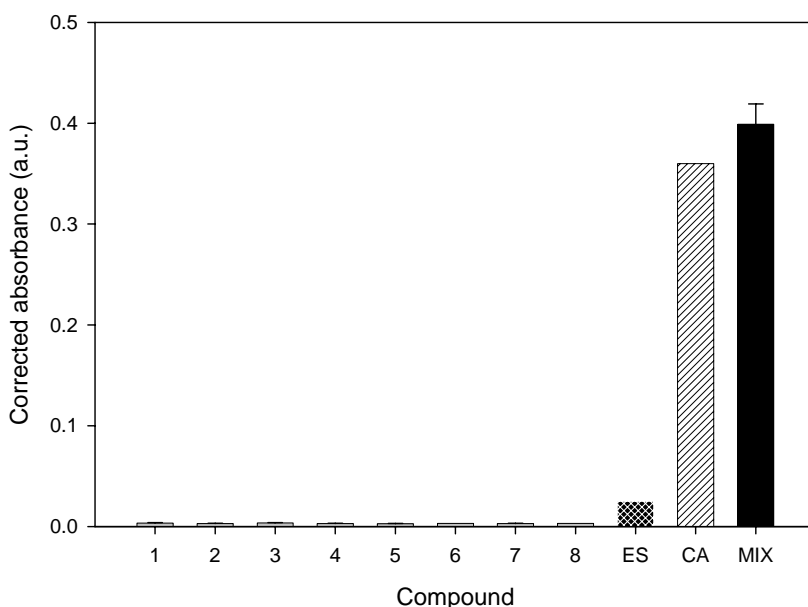
Dosis-respons kurver for henholdsvis østrogene eller antiandrogene effekter af hvert individuelt pesticid og af blandingerne af pesticiderne blev undersøgt. Som modelstoffer for de østrogene pesticider blev insekticiderne o,p-DDT og methoxychlor valgt. Stofferne blev testet dels i kulturer af humane brystkræftceller, der er afhængige af østrogen for at dele sig, og dels i ovariektomerede hunrotter i det ”uterotrophe assay”.

Som modelstoffer for pesticider med antiandrogen effekt blev fungiciderne vinclozolin og procymidon valgt, og mekanismen for deres samspilseffekt blev undersøgt, dels i et cellekultursystem (androgen receptor reporter gen assay) og dels i kastrerede hanrotter i Hershberger testen. Det uterotrophe assay og Hershberger testen er ”gold standard tests” til undersøgelse af den østrogene og antiandrogene mekanisme i rotter.

Målet med delprojekt 2 var at undersøge en blanding af nogle i Danmark almindeligt anvendte pesticider, for hvilke der er fundet svage hormonforstyrrende effekter i cellekulturforsøg. Disse pesticider er relevante at undersøge, både fra et arbejdsmiljømæssigt synspunkt (f.eks. ansatte i gartnerier, hvor stofferne anvendes) og fra et forbrugersynspunkt (udsættelse for stofferne via fødevarer).

Fig 1

Illustration af 'something from nothing' princippet eller sagt på en anden måde: I visse tilfælde er  $0+0=1$ , selv når stoffer 'bare' virker additivt og følger koncentrations-additionsmodellen



Effekten af de individuelle stoffer 1-8 ved de koncentrationer der er til stede i blandingen (MIX).  
ES: Effekt summation, dvs. den forventede kombinationseffekt, der opnåes ved at beregne den aritmetriske sum af de individuelle effekter af stof 1-8.  
CA: Koncentrations-additions prediktionen.  
MIX: Den observerede effekt af blandingen af stof 1-8 (gennemsnit + SD er vist)

Følgende stoffer blev valgt: insekticidet methiocarb (karbamat), herbicidet tribenuron-methyl, insekticidet deltamethrin (pyrethroid), fungicidet prochloraz og herbicidet simazin. De fem pesticider blev testet enkeltvis og i en blanding for deres evne til dels at efterligne effekten af de kvindelige kønshormoner og dels at modvirke effekten af de mandlige kønshormoner.

Der findes én forsøgsdyrsmodel, som i dag anses for at være den mest følsomme test for undersøgelse af hormonforstyrrende effekter som følge af antiandrogen virkning. Modellen bygger på, at drægtige hunrotter udsættes for kemikaliet i drægtigheds- og laktationsperioden og derefter undersøges rottens hanunger for feminiserende effekter. Pesticidblandingen og

prochloraz alene blev undersøgt i denne dyremodel, og det hanlige afkom blev undersøgt som fostre (udtaget ved kejsersnit), som nyfødte unger og efter at de var fuldt udvoksede.

### Hovedkonklusion

*Hormonforstyrrende pesticider med samme virkningsmekanisme virker additivt*

Den overordnede konklusion på projektet var, at hormonforstyrrende stoffer, der virker via samme virkningsmekanisme, ser ud til at have additive effekter. Det er den klare konklusion på basis af cellekulturforsøgene og understøttes af de observationer, der blev set i dyreforsøgene. At pesticiderne virker additivt betyder f.eks. at hvis et forsøgsdyr får stof 1 i en dosis

---

på 100 mg/kg og dette giver en bestemt effekt, så vil der fås samme effekt, hvis dyret får 50 mg/kg af både stof 1 og stof 2, under forudsætning af, at de to stoffer har samme relative "styrke" eller potens. Den additive virkning betyder også, at selv om man for hvert enkeltstof alene ikke kan afsløre nogen effekt, så kan man sagtens forestille sig den situation, at man får en effekt, når man udsættes for flere stoffer samtidig. Effekten af det enkelte stof ligger så bare under den grænse, der skal til, for at den kan detekteres i modelsystemet. Dette "something from nothing" princip er blevet vist at gælde for kemikalier med østrogen virkning i cellekulturer (figur 1) (Silva et al, 2002) og indikerer altså, at selv om kemikalier med samme virkningsmekanisme "bare" virker additivt, kan det langt fra udelukkes, at det resulterer i markante effekter, når vi eksponeres for et større antal af disse kemikalier samtidig i lave doser.

Undersøgelsen af deltamethrin, methiocarb, prochloraz, simazin og tribenuron-methyl indikerede, at der er klare antiandrogene effekter både i celle- og dyreforsøg af prochloraz, hvorimod vi ikke - under de valgte forsøgsbetingelser - kunne påvise funktionelle hormonforstyrrende effekter i dyreforsøgene af de fire andre pesticider. Prochloraz forårsagede i sig selv en feminisering af de hanlige rotteunger, når de blev eksponeret for stoffet i fostertilværelsen. Undersøgelse af androgen regulerede gener i prostata viste en række ændringer efter dosering med relativt lave doser af alle fem pesticider, men betydningen af disse ændringer er uklare.

Resultaterne viser, at de cellekultursystemer, der allerede anvendes inden for dette forskningsområde er meget anvendelige til undersøgelse af samspilseffekter af hormonforstyrrende stoffer, dels fordi effekterne kan måles med stor præcision, og dels fordi det er muligt at lave mange og større forsøg.

Projektet illustrerer også, at undersøgelse af samspilseffekter i dyreforsøg kan lade sig gøre, når man kigger på specifikke effekter, der kan måles med en rimelig grad af nøjagtighed, og

hvor baggrundsvariationen mellem dyrene er lav. Forsøgene er dog ressourcekrævende og kan være vanskelige at designe, bl.a. fordi stofferne kan give andre toksiske påvirkninger af dyrene og derfor ikke kan blandes i et forhold, der fra et teoretisk synspunkt er optimalt. Desuden kan det være problematisk inden for samme dyreforsøg at undersøge effekter på både organ-, hormon- og genniveau, da man ofte ser ændringer på de enkelte end-points ved forskellige dosisniveauer.

Den sundhedsmæssige vurdering af pesticider er baseret på data for det enkelte aktivstof. Kun i meget få tilfælde vurderer man samspilseffekter, og der findes ingen internationalt accepterede regler for, hvordan en vurdering af samspilseffekter skal foretages. Resultaterne fra denne undersøgelse viser, at hormonforstyrrende stoffer med samme virkningsmekanisme virker additivt og derfor med stor sandsynlighed også gør det, når mennesker udsættes for blandinger af kemikalier. Når man ikke tager hensyn til dette, er det derfor sandsynligt, at man undervurderer den sundhedsmæssige risiko.

## Projektresultater

### *Samspilseffekter af pesticider med østrogene egenskaber*

I celleforsøgene sås god overensstemmelse mellem de målte effekter af modelstofferne DDT og methoxychlor og de beregnede, prædikterede effekter for additiv virkning. I dyreforsøgene blev undersøgt for vægtændringer af livmoderen, hormonniveauer i blod, genekspression i livmoderen og ændringer i niveauer af udvalgte signalstoffer i hjernen. Kort fortalt sås med begge pesticider en stigning i livmodervægt og hormonet prolaktin, hvorimod der sås et fald i niveauet af hormonerne luteiniserende hormon og follikelstimulerende hormon og af alle undersøgte østrogenregulerede gener (ER $\alpha$ , ER $\beta$  og lactoferin). Resultaterne tydede på en additiv virkning af de to stoffer, mens der ikke kunne påvises synergistiske eller antagonistiske samspilseffekter mellem stofferne. Dette underbygges af, at celleforsøgene med de samme stoffer også viste additivitet.



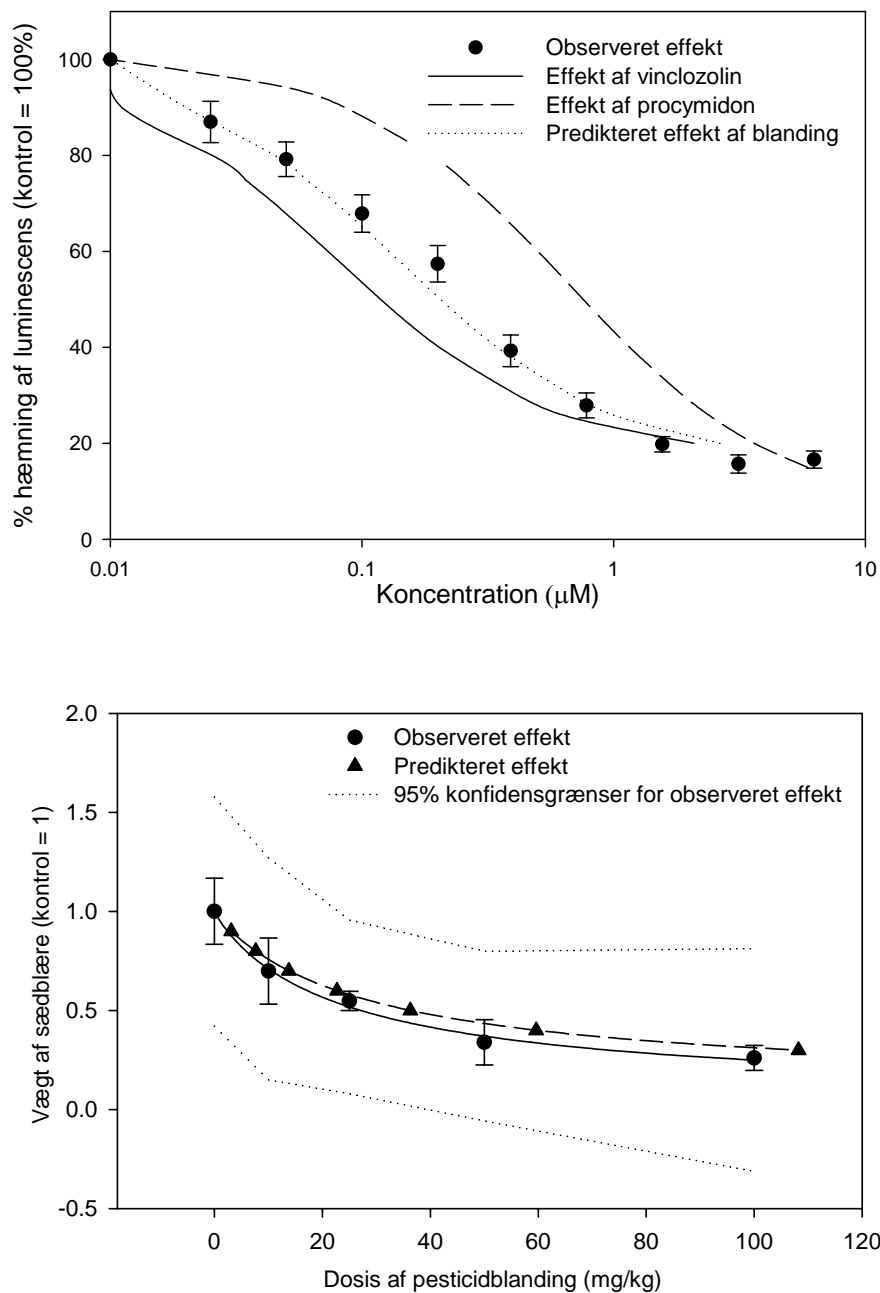


Fig 2. Samspilseffekt in vitro og in vivo af antiandrogene pesticider med samme virkningsmekanisme

En 1:1 blanding af vinclozolin og procymidon blev undersøgt .

Øverst: Pesticidernes evne til hver for sig og i blanding at blokere for aktivering af den humane androgen receptor i et in vitro reporter gen assay (CHO celler) er vist. Den observerede effekt skal sammenlignes med den predikterede effekt af blandingen. Prediktionen er foretaget med den antagelse at stofferne virker additivt.

Nederst er vist pesticidblandings evne til at blokere for væksten af hanlige reproduktionsorganer - her illustreret ved effekten på sædblærevægten - i et korttidsforsøg i kastrerede, testosteronbehandlede rotter. Den observerede effekt er sammenfaldende med den effekt, der kan forudsiges på basis af koncentrationsadditionsprincippet, når det antages, at stofferne virker additivt.

---

### *Samspilseffekter af pesticider med antiandrogene egenskaber*

I celleforsøgene var der god overensstemmelse mellem de målte effekter af modelstofferne vinclozolin og procymidon og de prædikterede effekter for additiv virkning. I dyreforsøgene blev der undersøgt for effekt på reproduktionsorganvægte, effekt på hormonniveauer i blod, effekt på expression af androgenregulerede gener i prostata og på signalstoffer i hjernen. Kort fortalt forårsagede stofferne en vægtreduktion af samtlige reproduktionsorganer, en stigning i niveauet af hypofysehormonet LH og en række ændringer på de androgenregulerede gener PBP C3 (prostate binding protein C3) og TRPM-2 (Testosterone-Repressed Prostate Message-2).

Generelt viste det anvendte forsøgsdesign sig meget anvendeligt, således at en relativ præcis og detaljeret undersøgelse af samspilseffekterne var mulig. De opnåede data giver således et klart billede af samspillet mellem vinclozolin og procymidon (figur 2), og, ligesom for den foregående undersøgelse, kunne der ikke påvises andre samspilseffekter end additivitet, dvs. der var ikke hverken synergistiske eller antagonistiske samspilseffekter mellem stofferne. Dette blev også her underbygget af resultaterne fra celleforsøgene.

### *Samspilseffekter af 5 almindeligt anvendte pesticider*

En ting er at måle samspilseffekter af pesticider med samme virkningsmekanisme, men hvad sker der egentlig, når man blander pesticider, der hver især har forskellig virkningsmekanisme? Når de 5 pesticider (deltamethrin, methiocarb, prochloraz, simazin og tribenuronmethyl) blev blandet og undersøgt i humane brystkræftceller viste det sig, at stofferne modvirkede hinandens effekt, dvs. der var antagonistisk virkning. Vi tror, at dette skyldes fungicidet prochloraz i blandingen, som er påvist at virke antiøstrogen (modvirke effekten af de kvindelige kønshormoner) i celleforsøg. Når vi i et andet cellekultursystem (androgen receptor reporter gen assay) undersøgte stofferne for deres evne til at modvirke effekten af det

mandlige kønshormon viste det sig, at stofferne her virkede indbyrdes additivt. På den baggrund kan vi konkludere, at når vi undersøger blandinger af pesticider med forskellig virkningsmekanisme, så vil den opnåede samspilseffekt afhænge af det testsystem der anvendes.

De samme 5 pesticider blev undersøgt i den bedste dyremodel for hormonforstyrrende effekter, som vi aktuelt kender. Drægtige hunrotter blev doseret oralt med enten pesticidblandingen eller prochloraz alene hver dag under drægtigheden og laktationen. Der blev ikke set nogen generel toksisk effekt på hverken mødre eller unger. Derimod forårsagede både blandingen af pesticiderne og prochloraz alene et markant nedsat niveau af mandligt kønshormon i hanfostre. En tilsvarende nedsættelse af hormonniveauet er observeret for flere plastblødgørere. Effekten på hormonniveauet var forsvundet 16 dage efter fødslen, men det er givetvis denne effekt i den følsomme fosterperiode, der gav sig udslag i, at såvel prochloraz som pesticidblandingen førte til et øget antal brystvorter og dermed en feminisering af hanungerne. Det er sandsynligt, at det er prochloraz i blandingen, der forårsagede de antiandrogene effekter, da stoffet indgivet alene gav de samme effekter som blandingen.

Pesticidblandingen gav ingen effekter på hverken dyrenes adfærd eller sædkvalitet hos hannerne. Prochloraz derimod resulterede i en ændret adfærd hos de voksne hanner. Fra naturens side har hunrotter et højere aktivitetsniveau end hanrotter og derudover foretrækker de i højere grad end hanner at drikke vand tilsat sødestof. De hanner, der havde været eksponeret for prochloraz i fostertilværelsen og under laktationen blev mere aktive og indtog mere sødestof end dyrene i kontrolgruppen, og disse adfærdsændringer tyder på, at der er sket en feminisering af hannerne. Resultaterne afslører, at den nuværende teststrategi, der anvendes til at "sikkerheds-godkende" pesticider, ikke har været i stand til at fange de hormonforstyrrende effekter af prochloraz. Behovet for at få opdateret de nuværende guideline-tests og retningslinier for godkendelse af pesticider er derfor stort.

---

## Referencer

Birkhøj M, Nellemann C, Jarfelt K, Jacobsen H, Andersen HR, Vinggaard AM. *The combined anti-androgenic effects of five commonly used pesticides*. Toxicol Appl Pharmacol 2004;201:10-20.

Nellemann C, Dalgaard M, Lam HR, Vinggaard AM. *The combined effects of vinclozolin and procymidone do not deviate from expected additivity in vitro and in vivo*. Toxicol Sci 2003;71:251-62.

Vinggaard AM, Nellemann C, Dalgaard M, Joergensen ECB, Andersen HR. *Antiandrogenic effects in vitro and in vivo of the fungicide prochloraz*. Toxicol Sci 2002;69:344-53.

Vinggaard AM, Christiansen S, Laier P, Poulsen ME, Breinholt V, Jarfelt K, Jacobsen H, Dalgaard M, Nellemann C, Hass U. *Perinatal exposure to the fungicide prochloraz feminizes the male rat offspring*. Toxicol Sci 2005;85(2):886-97.

Vinggaard AM, Hass U, Dalgaard M, Andersen HR, Bonfeld-Jørgensen E, Christiansen S, Laier P, Poulsen ME. *Prochloraz - an imidazole fungicide with multiple mechanisms of action*. Int J Andrology, in press.

Silva E, Rajapakse N, Kortenkamp A. *Something from "nothing" - eight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects*. Environ Sci Technol 2002;15;36(8): 1751-6.

## 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.

*Barns helse i Norden/Children's health in the Nordic Countries*, Folkehelseinstituttet, Norge 2005.  
<http://www.fhi.no/>

*Characterization of particulate and gas exposures of sensitive subpopulations living in Baltimore and Boston*, Research Report 131, The Health Effects Institute, december 2005.  
<http://www.healtheffects.org/>

*Characterising the potential risks posed by engineered nanoparticles: a first UK Government research report*.

Se rapporten på temasiden om nanoteknologi på hjemmesiden for Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK.

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

*Children's health and the environment in North America: A first report on available indicators and measures*. Commission of Environmental Cooperation, januar 2006.

[http://www.cec.org/programs\\_projects/pollutants\\_health/children/index.cfm?varlan=english](http://www.cec.org/programs_projects/pollutants_health/children/index.cfm?varlan=english)

*EFSA's first community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance in the European Union in 2004, december 2005*.

[http://www.efsa.eu.int/science/monitoring\\_zoonoses/reports/1277\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/science/monitoring_zoonoses/reports/1277_en.html)

*Environment and Health EEA rapport /10/2005*

[http://reports.eea.eu.int/eea\\_report\\_2005\\_10/en](http://reports.eea.eu.int/eea_report_2005_10/en)

*HEI Air Quality Database*

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

*Luftforurening fra brændeovne og små brændefyr*, januar 2006. Læs notatet på Danmarks Miljøundersøgelsers hjemmeside.

<http://www.dmu.dk/Nyheder/brændeovne.htm>

*Nanoparticles: An occupational hygiene review*. Se rapporten på hjemmesiden for Health and Safety Executive, UK.

<http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr274.htm>

*Nanotechnology in medical applications: State-of-the-art in materials and devices*.

*Nanotechnology in medical applications: Possible risks for human health*.

Se rapportererne på RIVMs hjemmeside.

<http://www.rivm.nl/en/preventionandcare/medicaldevicesandtechnology/nanotechnology.jsp>

*Nanotechnology white paper*, USEPA, december 2005.

<http://es.epa.gov/ncer/nano/>

# Kemi, anvendelse, forekomst og effekter af perfluoralkylsyrer (PFOS, PFOA etc.) - en ny type miljøgifte.

Af Allan Astrup Jensen<sup>1</sup>, Pia Brunn Poulsen<sup>1</sup> og Rossana Bossi<sup>2</sup>

## Kemi

I de senere år er man blevet opmærksom på en ny type globale forureninger fra en gruppe stoffer, som kemisk set er karakteriseret ved at den ene ende af molekylet består af en alkylkæde, hvor alle hydrogenatomer er erstattet af fluoratomer. Denne perfluoralkyl "hale" kan være kortere eller længere, men de stærke C-F bindinger gør, at halen i alle tilfælde stort set er unedbrydelig, ligesom de mere kendte CFC-forbindelser. I den anden ende af molekylet kan der være en alkoholgruppe, men mere typisk en carboxylsyre eller sulfonsyre eller derivater heraf, f.eks. substituerede syrederivater.

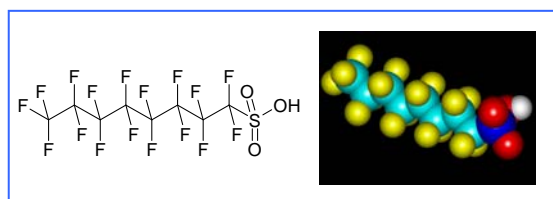
I nogle tilfælde er nogle få ikke substituerede hydrogenatomer nabo til den funktionelle gruppe. Disse stoffer kaldes fluortelomere og er strengt taget ikke "perfluor-" men kun polyfluorforbindelser. Der er flere hundrede kendte medlemmer af familien poly/perfluoralkylforbindelser, der har akronymet PFAS. Stofferne er overfladeaktive med en ekstremt lav overfladespænding, og de skyr vand, fedt og snavs og bruges derfor som detergent eller imprægneringsmiddel i talrige industri- og forbrugerprodukter. Velkendte handelsnavne er f.eks. Scotchgard<sup>®</sup>, Gore-Tex<sup>®</sup>, Zonyl<sup>®</sup> og Stainmaster<sup>®</sup>. Verdensproduktionen er omkring 10.000 tons/år.

Det mest kendte familiemedlem er perfluor-octansulfonsyre/sulfonat (PFOS) med en perfluor-C<sub>8</sub>-alkylkæde (figur 1). I år 2000 stoppede hovedproducenten firmaet 3M frivilligt produktion og salg af PFOS (og derivater heraf), fordi stoffet var fundet i høje koncentrationer i isbjørne fra Arktis. PFOS er nyligt blevet optaget på Stockholm Konventionens liste over

<sup>1</sup> FORCE Technology

<sup>2</sup> Danmarks Miljøundersøgelser

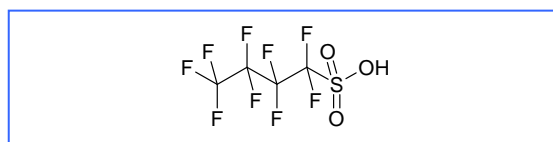
POP stoffer, og EU-Kommissionen har i december måned 2005 fremsat et direktivforslag med restriktioner for markedsføring og brug af PFOS og dets derivater.



Figur 1. Molekylær struktur af PFOS.

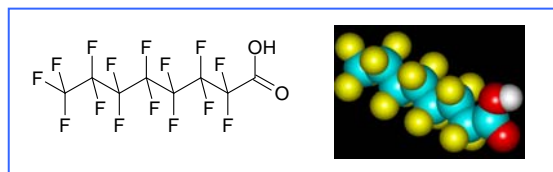
På de farvede molekylemodeller fra Paul D. Jones, Michigan State University, East Lansing, ses de to dele af molekylet tydeligt adskilte med tilsyneladende et hoved og en hale, så det minder om en larve.

I stedet for PFOS sælger 3M nu bl.a. perfluorbutansulfonat (PFBS), som har en kortere perfluoralkylkæde (C<sub>4</sub>), og som anses for at være mindre miljøfarligt (figur 2).



Figur 2. Kemisk struktur af PFBS.

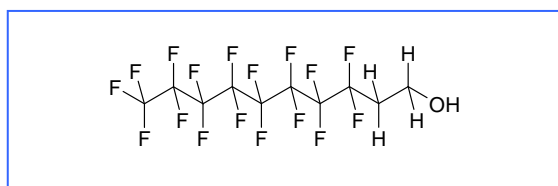
Et andet kendt familiemedlem er perfluor-octansyre (PFOA), som i form af et ammoniumsalt anvendes som et nødvendigt proceshjælpemiddel ved fremstilling af fluorpolymerer (f.eks. Teflon<sup>®</sup>). Se figur 3.



Figur 3. Molekylær struktur af PFOA.

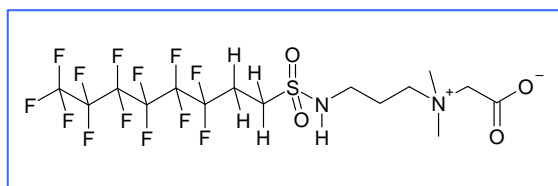
Ofte læser man i aviserne, at PFOA kan afgives fra teflonbehandlede stegepander, men det er ikke korrekt. Stoffet i sig selv er kun et direkte problem i og i nærheden af de få virksomheder, der fremstiller polymeren. Sådanne virksomheder findes ikke i Danmark.

PFOA og andre perfluorcarboxylsyrer (PFCA) med kortere eller længere kæde kan forekomme som forurening i eller som nedbrydningsprodukt af visse fluortelomere (figur 4), der bruges til lignende anvendelser som PFOS-derivater.



Figur 4. Eksempel på kemisk struktur af fluortelomer alkohol 8:2 FTOH (1H,1H,2H,2H-perfluor-decanol).

PFOS derivater er på vej ud, men f.eks. perfluoralkylbetain-telomere med perfluorsubstitueret C<sub>6</sub> (figur 5) bruges fortsat rutinemæssigt i brandslukningsskum til at bekæmpe oliebrande ved olieplatforme, olieterminaler og lufthavne.



Figur 5. Kemisk struktur af en perfluoralkylbetain telomer.

### Anvendelser i Danmark

De vigtigste anvendelsesområder for PFOS relaterede stoffer i Danmark er senest opgjort for 2001 (1):

Anvendelsesområde i 2001	% Andel i DK
Imprægnering af tekstiler, gulvtæpper og læder	<30
Imprægnering af papir og karton	<28
Maling og lak	<25
Voks til biler og gulvpolermidler	<9
Rengøringsmidler	<8
Metaloverflader, forkromning	<6
Brandslukningsskum	<2
Fotografi, hydraulikolier, lodning mv.	<1

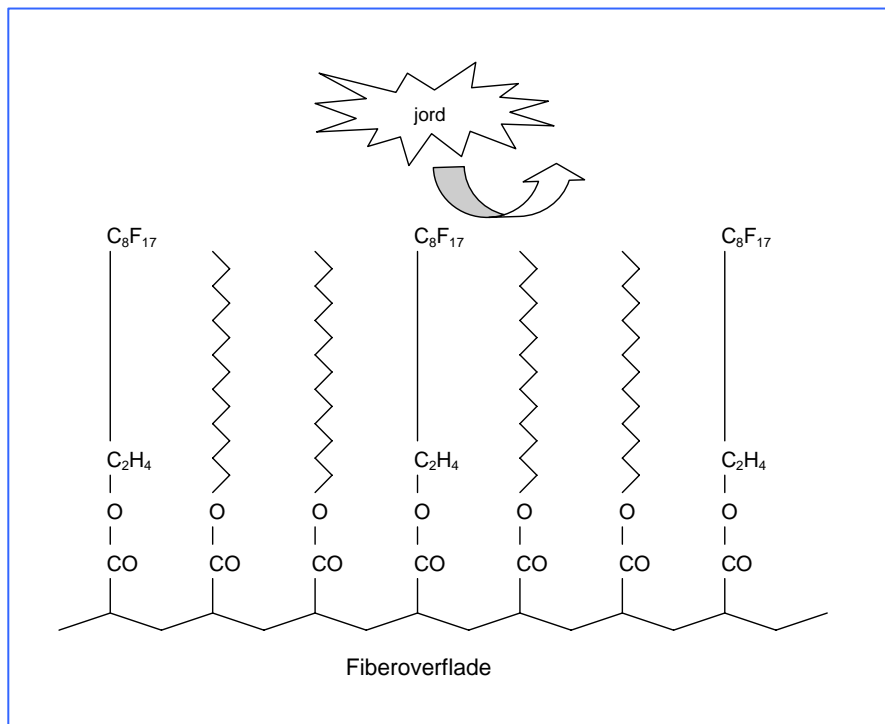
Som det ses, dominerer imprægnering som anvendelsesområde. Imprægnering af papir og karton er f.eks. til emballage til fedtholdige fødevarer (f.eks. popcorn til mikroovn) og foderstoffer (f.eks. katte- og hundemad) for at forhindre gennemslag (2). Anvendelsesområderne for perfluorforbindelser er formentlig de samme i dag, selvom det overvejende vil være fluortelomere og forbindelser med kortere perfluoralkylkæde end C<sub>8</sub>, der anvendes nu.

Figur 6 illustrerer, at perfluoralkyl "halerne" stikker ud fra et tekstil med indbygget fluortelomer som lange tætsiddende "nanohår", som gør det vanskeligt for snavs eller andet at nå ind til fiberoverfladen (3). Fluortelomere kan frigives fra tekstilet ved hydrolyse.

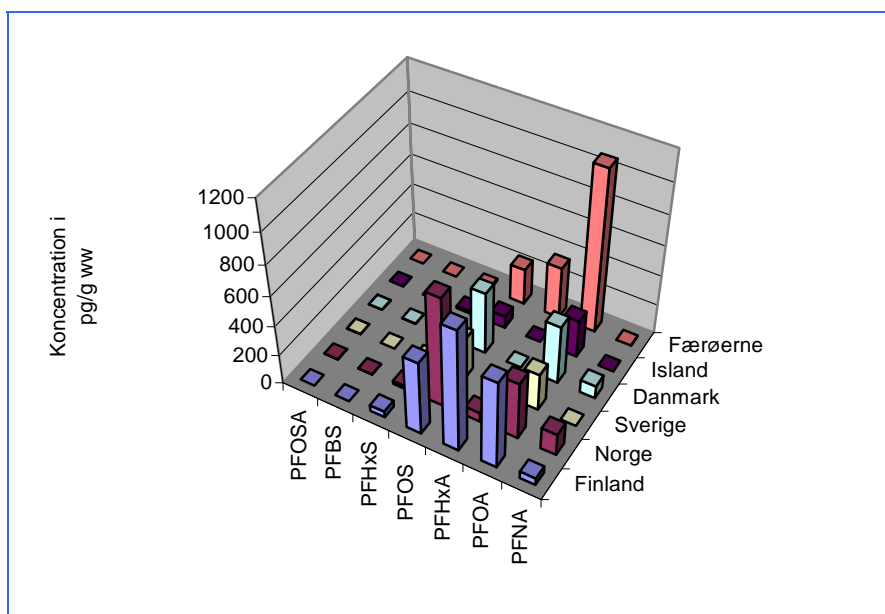
### Forekomst i miljøet

Forekomst og skæbne af disse fluorforbindelser er ikke helt udforsket og forstået. Stofferne forekommer alle vegne i indeluft, udeluft, jord, sediment, slam, grundvand, regnvand, overfladevand, dyr og mennesker.

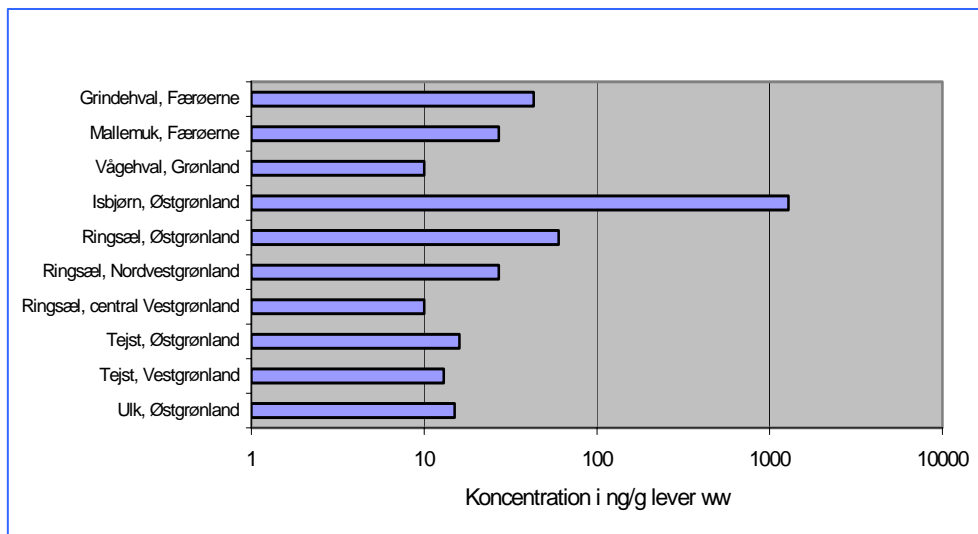
En nordisk undersøgelse viser, at forekomsten af de enkelte perfluoroalkylforbindelser varierer fra land til land (figur 7) (4). For f.eks. spildevandsslam var koncentrationen af PFOS (C<sub>8</sub>) og af PFNA (perfluoronansyre, C<sub>9</sub>) højest i Norge, PFHxA (perfluorhexansyre, C<sub>6</sub>) var højest i Finland og PFOA (C<sub>8</sub>) var højest på Færøerne.



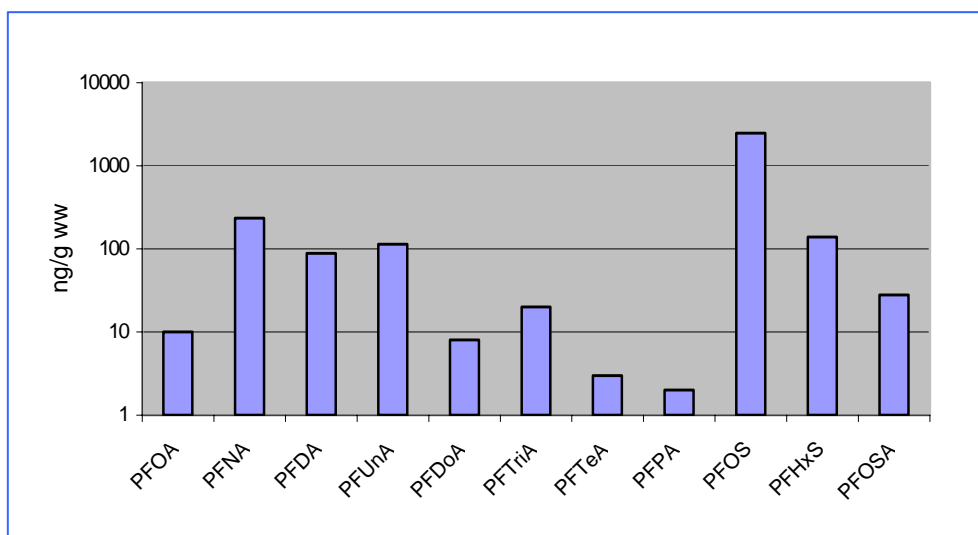
Figur 6. Perfluorhalerne spærrer vejen for jordpartikel (3).



Figur 7. PFAS i spildevandsslam fra de nordiske lande (medianværdier).



Figur 8. PFOS i biota fra Grønland og Færøerne. Bemærk den logaritmiske skala.

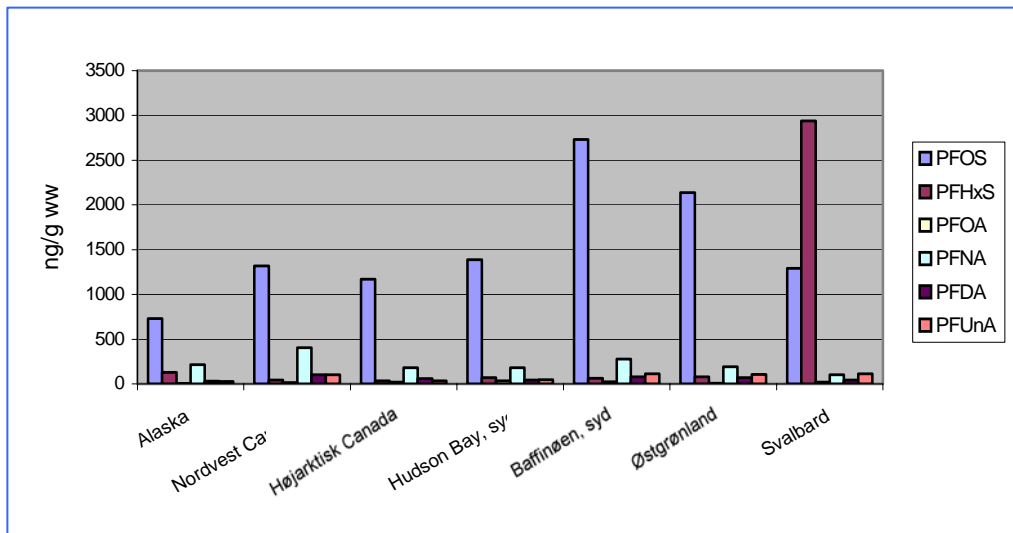


Figur 9. Perfluoralkylforbindelser (PFAS) i lever fra grønlandske isbjørne. Bemærk den logaritmiske skala.

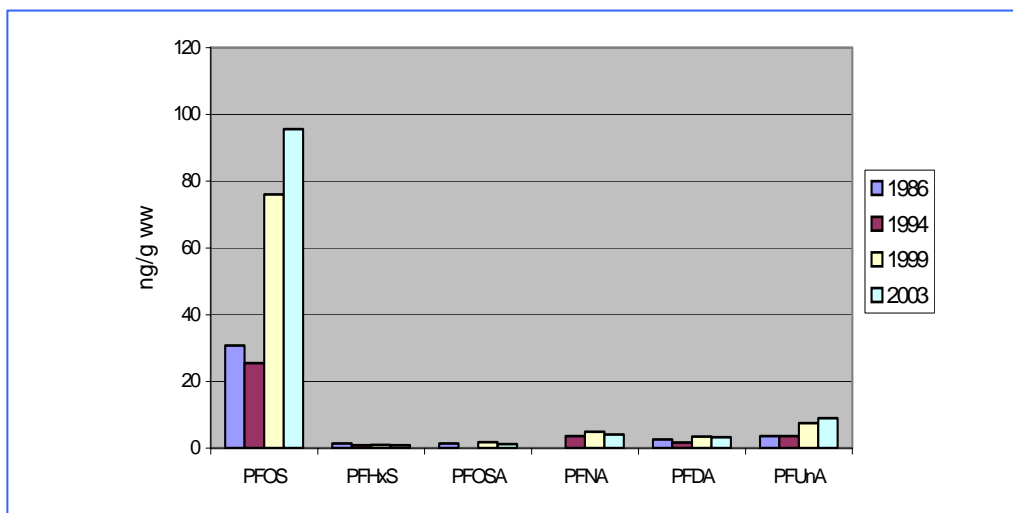
Perfluoralkylforbindelser akkumulerer i blod og indre organer i både terrestriske (mink, ræv) og vandlevende pattedyr (sæl, odder, søløve, delfin, isbjørn etc.) samt i fugle og fisk. Der sker en opkoncentrering gennem fødekæden. I modsætning til de fleste persistente organiske forureninger (POPs) er perfluoralkylforbindelserne ikke lipofile, og de akkumulerer ikke i væsentligt omfang i fedtvæv, men associeres til proteiner. De er fundet selv i afsides polaregne, herunder på Grønland. Isbjørne har

meget høje koncentrationer af PFOS på grund af isbjørnens placering i toppen af den arktiske fødekæde (figur 8) (5).

PFOS er ikke den eneste perfluoralkylforbindelse, der er fundet i isbjørne. Gennemsnitsindholdet af forskellige PFAS i lever fra 29 grønlandske isbjørne ses i figur 9 (6). Indholdet af PFOS er mere end 10 gange højere end af de andre stoffer, og koncentrationer af de langkædede syrer er meget højere end for PFOA.



Figur 10. Geografiske forskelle i PFAS i isbjørne fra polarområder.



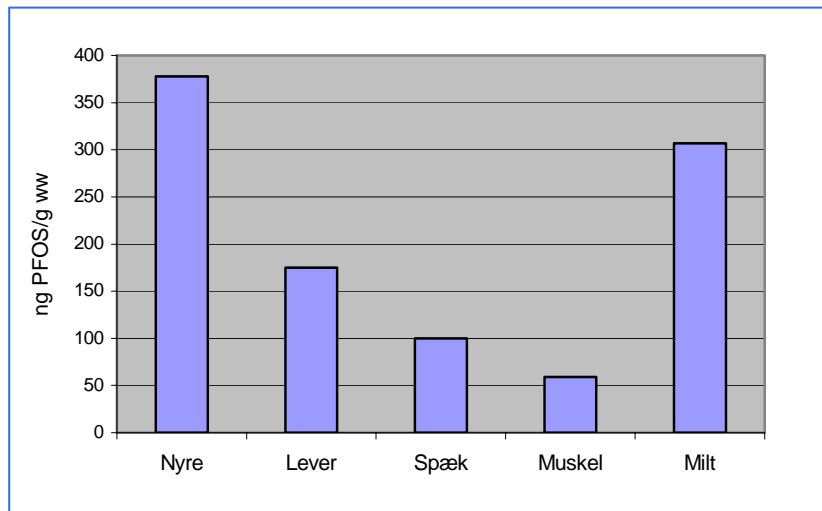
Figur 11. Indhold af PFAS i ringsæl fra Østgrønland og udviklingstendens.

Canadiske, norske og danske forskere sammenlignede i en undersøgelse niveauer af PFAS i isbjørne fra forskellige områder af de nordlige polarområder (7). PFOS dominerer alle steder, og niveauerne i Grønland og det nærliggende Baffin Island er højest. Det høje indhold af PFHxS ved Svalbard er overraskende, da dette stof sjældent er fundet i biota (figur 10).

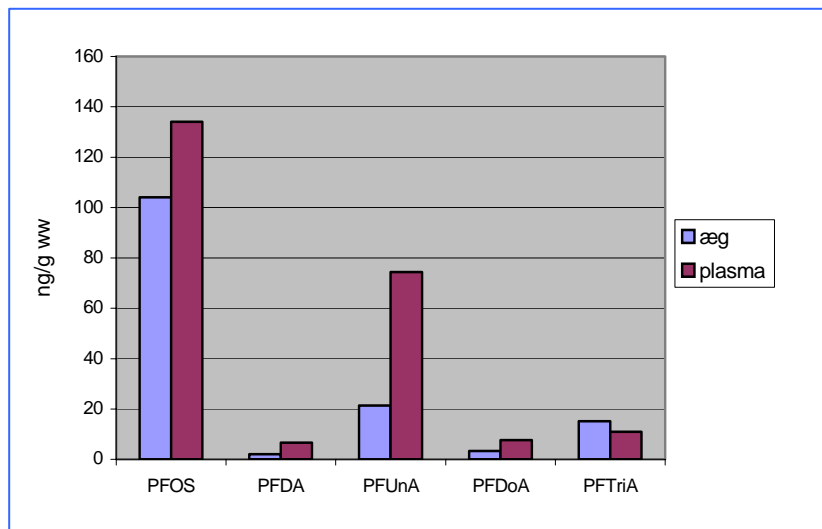
Danske undersøgelser fra DMU viser, at koncentrationen af perfluoralkylforbindelser er

voksende i ringsæler fra Grønland (8). Koncentrationerne var højere i sæler fra Østgrønland i forhold til Vestgrønland, men forklaringen på de højere niveauer kan dog være, at de undersøgte sæler i øst var dobbelt så gamle som i vest. Ni forskellige PFAS blev analyseret i leverprøver, men kun seks blev påvist. Der var mest PFOS og PFUnA, men intet PFOA. For PFOS især kunne der i de seneste år konstateres en kraftig stigning i koncentrationerne (figur 11).





Figur 12. Vævsfordeling af PFOS i spottet sæl.



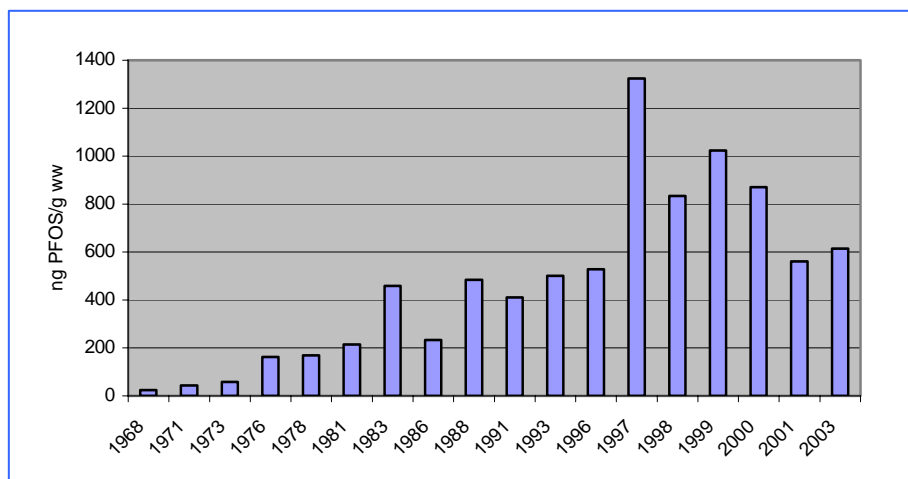
Figur 13. Perfluorforbindelser i blod og æg fra gråmåger fra norsk Arktis.

Studier af udviklingen med tiden af forureningen med perfluoralkylforbindelser er vigtige for at kunne vurdere om udfasning af disse stoffer også resulterer i lavere koncentrationer i miljøet.

Indhold og vævsfordeling af PFAS i spottet sæl fra det hollandske vadehav er undersøgt nyligt af en belgisk forskergruppe (9). Denne er den første undersøgelse, hvor der analyseres prøver fra andre indre organer end lever, som typisk er analyseret i de fleste undersøgelser (figur 12).

Koncentrationerne af PFOS var overraskende nok højest i milt og nyrer. Der blev for første gang fundet PFBS i dyr i naturen (>2 ng/g vådvægt); PFBS skulle ifølge industrien ikke kunne bioakkumulere og er derfor anbefalet som erstatning for PFOS.

En ny undersøgelse (10) af blod, lever, hjerne og æg fra gråmåger (*Larus hyperboreus*) fanget i 2004 ved Bjørneøen og Svalbard i den norske del af Arktis viser, at fuglene indeholdt de højeste koncentrationer af PFOS, som hidtil er målt i arktiske fugle. Blodet var mest forurenet



Figur 14. Koncentrationsudvikling af PFOS i Lomviæg fra Østersøen.

og indeholdt op til 350 ng PFOS/ml, fulgt af lever, æg og hjerne. Der var halvt så meget af PFUnA (perfluorundecansyre, C<sub>11</sub>), og der blev samtidigt påvist et mindre indhold af syv andre perfluorforbindelser, bl.a. PFHxS (perfluorhexansulfonat, C<sub>6</sub>), som heller ikke af industrien vurderes at kunne akkumulere i fødekæder. Ligesom i sælerne fra Grønland var der mest PFOS og PFUnA, men intet PFOA (figur 13).

At forureningen med PFOS er relativt nylig ses af diagrammet over udvikling af koncentrationer af PFOS i lomviæg fra Østersøen med et maksimum i 1997-2000 og stort set intet før 1976 (figur 14) (11).

### Transport til Arktis

De arktiske områder, og dyrelivet dér, er meget følsomme overfor miljøgifte. Derfor er det foruroligende, at høje koncentrationer af PFOS og lignende stoffer konstateres i øde polarområder; tilsyneladende langt fra hvor stofferne er anvendt og i relativt høje koncentrationer i forhold til andre forureninger (12).

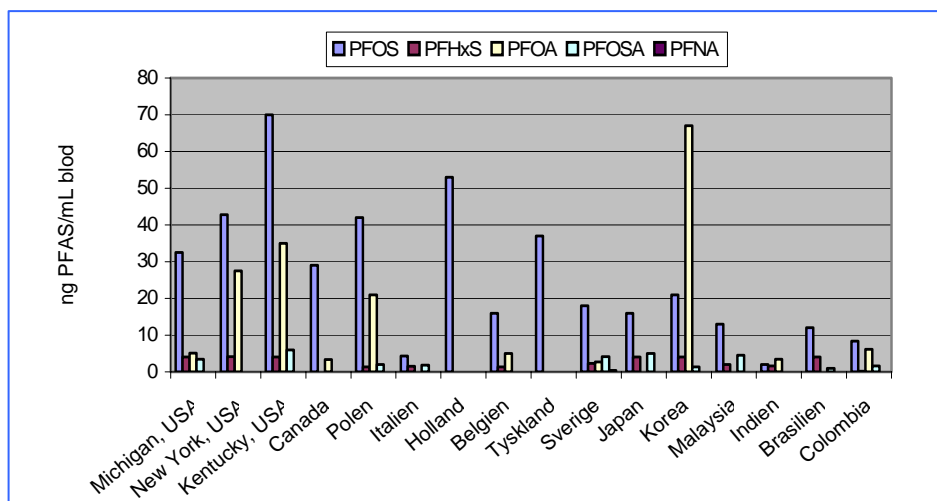
Da PFOS og PFOA ikke er særligt flygtige i sig selv, vurderes langtransport med luften normalt til at være minimal. Der er nyere forskning, som tyder på, at det i højere grad er de mere flygtige fluortelomere og perfluorsulfonamider, som langtransporteres med luften til disse afsides egne og dér nedbrydes henholds-

vis til perfluoralkylsyre og PFOS. Kortkædede fluortelomer alkoholer har en atmosfærisk levetid på omkring 20 dage, hvorved stofferne potentielt kan transporteres 7-8.000 km med vinden (12a).

Desuden er der mulighed for langtransport af stofferne med havstrømme eller biotransport ved fiskevandring eller fugletræk. Medvirkende til de høje koncentrationer i polaregne kan dog også være et lokalt forbrug af stofferne, f.eks. til brandslukning og til imprægnering. Der er for nylig peget på udslip af brandslukningsskum fra olieplatforme i Nordsøen som en mulig væsentlig kilde for forurening med PFAS. Der er mistanke om, at flere tons brandslukningsmidler gennem årene er sluppet ud i havet.

### Menneskers udsættelse

For de almindelige persistente organiske forureninger, som PCB og dioxin, gælder det, at vi indtager omkring 90 % gennem føden, men for perfluoralkylforbindelserne er det anderledes, selvom stofferne kan forekomme i fødevarer, bl.a. fra afsmitning fra imprægneret emballage. Menneskers største udsættelse forekommer formentlig i indeklimaet, hvor forureningen bl.a. kommer fra imprægneringen af beklædning, sko, møbler og tæpper samt som støv frigjort ved slid af materialerne. Luftkoncentrationen af PFOS derivater indendørs er af stør-



Figur 15. Nogle gennemsnitsniveauer af PFAS i blod hos mennesker.

reلسordenen  $3 \text{ ng/m}^3$ , hvilket er 25-100 gange højere end målt udendørs, og betydelige mængder af PFOS (op til  $2500 \text{ ng/g}$ ) og PFOA (op til  $3700 \text{ ng/g}$ ) er konstateret i opsamlet støvsugerstøv fra private tæppebelagte hjem og fra kontorer i Japan (13). I arkiverede støvprøver fra USA blev 13 forskellige PFAS bestemt, inklusive 3 telomeralkoholer. Koncentrationerne af PFHxS, PFOS og PFOA var højest med maksimumværdier på henholdsvis 357, 121 og  $20 \mu\text{g/g}$  støv (14). Da børn er særligt udsatte for husstøv, vil de også være særligt udsatte for disse stoffer.

De fleste mennesker har PFAS i blodet. Der er dog store forskelle mellem lande og regionalt inden for landegrænserne både med hensyn til niveauer og hvilke PFAS stoffer, der forekommer (figur 15) (15).

Forekomsten af PFAS i blod hos danskerne er endnu ikke undersøgt.

### Mulige effekter

I al almindelighed er der begrænset viden om toksikologien af perfluoralkylforbindelserne, og det vil nok tage nogle år, før der er tilstrækkelig viden til at vurdere de fulde konsekvenser af udsættelsen for disse stoffer. Den følgende korte sammenfatning af mulige effekter bygger på beskrivelsen i reference (2).

Stofferne optages let i kroppen, hvor de bindes til proteiner og især akkumulerer i blod, lever, nyrer og milt, men for nogle forbindelsers vedkommende også i testikler og hjernevæv. Halveringstiden i kroppen ser ud til at være flere år.

Den akutte giftighed af PFOS og PFOA er moderat, og førstnævnte er mest sundhedsfarlig. Giftigheden af de beslægtede stoffer vokser med kædelængden. Leveren er tilsyneladende det primære målorgan, og stofferne fremkalder "peroxisom proliferation"<sup>1</sup> i rottelever såvel som induktion af forskellige enzymer involveret i fedtstofskiftet. PFOS synes at være mere aktiv end PFOA mht. denne effekt, men igen er PFDA (perfluordecansyre) med en længere alkylkæde endnu mere aktiv end PFOA.

I rotter har PFOA og PFOS også en indvirkning på blodniveauet af diverse hormoner, f.eks. ved at nedsætte testosteronkoncentrationen og øge koncentrationen af oestradiol. Stofferne må derfor anses for at være hormonforstyrrende. En helt ny undersøgelse tyder på, at fluortelomer alkoholerne: 6:2 FTOH og 8:2 FTOH i modsætning til PFOS, PFOA og PFNA, har østrogenlignende egenskaber i celtekulturer ("E-screen assay") (16).

<sup>1</sup> Stærkt øget antal af celler med særlige bestanddele - såkaldte peroxisomer, der indgår i særlige omsætninger af stoffer i cellen.

---

PFOS, PFOA og beslægtede (undersøgte) stoffer har ikke vist sig mutagene, men PFOA fremkalder testikelkræft, og PFOS fremkalder leverkræft i forsøgsdyr. De amerikanske miljømyndigheder klassificerer PFOA som kræftfremkaldende i forsøgsdyr.

PFOS og PFOA kan i forsøgsdyr fremkalde udviklingsforstyrrelser med nedsættelse af fødselsvægt. Meget høje doser af PFOS kan fremkalde strukturelle misdannelser, men relevansen er diskutabel. Andre undersøgte perfluoralkylforbindelser (PFBS og PFHxS) havde derimod ingen effekt selv ved de høje doser.

Erfaringen fra arbejdsmiljøet tyder ikke på væsentlige effekter på mennesker, bortset fra en enkelt undersøgelse, der viser en overhyppighed af blærekræft hos arbejdere med betydelig udsættelse for perfluoroctansulfonylfluorid (PFOSF).

Langtidsvirkninger på mennesker kendes ikke, men da stofferne bindes til proteiner i cellemembraner og akkumulerer i vitale organer, kan man frygte, at de inerte<sup>2</sup> perfluor "haler" med stigende koncentration i cellemembranen kan blokere kanaler og vigtige transfer-processer, på samme måde som stofferne afviser snavs, fedt og olie på et tekstil.

### Erstatningsstoffer?

Perfluoralkylforbindelserne bruges til mange nyttige formål. Men hvis disse stoffer er så miljø- og sundhedsskadelige, som det tyder på, så bør substitution finde sted, - også selvom alternativerne ikke er optimale. Spørgsmålet om erstatningsstoffer er grundigt gennemgået i reference (2).

I de fleste tilfælde er de brugte alternativer til PFOS og beslægtede stoffer andre fluorforbindelser med kortere kædelængder, såsom C<sub>6</sub>-fluortelomere eller PFBS (perfluorbutansulfonat). Årsagen til den fortsatte anvendelse af fluorforbindelser er, at disse stoffer har optimale egenskaber - med inerthed og ekstrem lav

---

<sup>2</sup> Inert stof: stoffet reagerer ikke eller kun vanskeligt med andre stoffer.

overfladespænding - sammenlignet med de andre og meget *billigere* overfladeaktive stoffer uden fluor.

For de fleste alternativer uden fluor er erfaringsgrundlaget meget sparsomt, men der kendes især til fire alternativer inden for området for maling og lak:

1. 3-(Polyoxyethylen)propylheptamethyltrisiloxan (WorléeAdd<sup>®</sup>)
2. Di(2-ethylhexyl)sulfosuccinat (Lutensit<sup>®</sup>)
3. Alkoholpolyglycoethersulfat (Emulphor<sup>®</sup>)
4. Isopropylsubstitueret naphthalen og biphenyl (Ruetasolv<sup>®</sup>)

Disse produkter er imidlertid heller ikke uden problemer. Det første produkt - en silicone - er svært nedbrydeligt i naturen. Siliconer er lokalirriterende stoffer, som er sundhedsskadelige ved indånding og er klassificeret som miljøfarlige med risikosætningen R51/53: "Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet".

De tre øvrige produkter er nedbrydelige, men sulfosuccinater og isopropylbiphenyl er toksiske for vandorganismer. Alkohol polyglycoethersulfater er akut giftige ved indtagelse, men er ikke lokalirriterende. Sulfosuccinater irriterer øjne, hud og luftveje samt er sundhedsfarlige til giftige ved indtagelse. Derudover er hudseksem og effekter på centralnervesystemet set ved langtidseksponering. Naphthalener og alkylbiphenyler er lokalirriterende stoffer, og biphenyler kan fremkalde allergisk eksem samt mulige effekter på centralnervesystemet og nyrerne.

### Konklusion

Der er en voksende international interesse og bekymring for perfluoralkylstofferne, hvis forekomst i natur og mennesker bliver mere og mere udbredt. Forskningen er i en rivende udvikling, men vi kender endnu ikke den fulde konsekvens af den udbredte og voksende forekomst af stofferne. Da perfluor "haler" i PFOS og PFOA og i de beslægtede stoffer er fuldstændig uedbrydelig, vil alt det, der udsendes til naturen, blive der i uoverskuelig tid og cir-

---

kulere mellem geosfæren og biosfæren. Mens vi venter på de fuldstændige undersøgelser af mulige skadevirkninger af de flere hundrede kendte perfluoralkylforbindelser, vil disse fortsætte med at blive brugt og mennesker og miljø vil blive udsat herfor.

Når persistente stoffer først er udsendt til miljøet, kan de ikke tilbagekaldes, og de bør derfor aldrig bruges i åbne systemer. Erfaringen med andre forureninger har lært os, at skadevirkningerne på miljø og sundhed vil vise sig efterhånden.

## Referencer

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 web adresserne i referencelisten.

1. Havelund S. Kortlægning af perfluoroktanyl-sulfonat og lignende stoffer i forbrugerprodukter - fase 2. Miljøprojekt nr. 691. København: Miljøstyrelsen, 2002.
2. Poulsen PB, Jensen AA, Wallström E. *More environmentally friendly alternatives to PFOS-compounds and PFOA*. Environmental Project No. 1013. Copenhagen: Danish Environmental Protection Agency, 2005.
3. Hekster FM, Laane RWPM, Voogt Pde. *Environmental and toxicity effects of perfluoroalkylated substances*. Rev Environ Contam Toxicol 2003;179:99-121.
4. Kallenborn R, Berger U, Järnberg U. *Perfluorinated alkylated substances (PFAS) in the Nordic environment*. NM 2004. [http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/pfas\\_nm\\_r2004.pdf](http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/pfas_nm_r2004.pdf)
5. Bossi R, Riget FF, Dietz R, Sonne C, Fauser P, Dam M, Vorkamp K. *Preliminary screening of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and other fluorochemicals in fish, birds and marine animals from Greenland and the Faroe Islands*. Environ Pollut 2005;136:323-9.
6. Smithwick M, Muir DCG, Mabury SA, Solomon KR, Martin JW, Sonne C, Born EW, Letcher RJ, Dietz R. *Perfluoroalkyl contaminants in liver tissue from East Greenland polar bears (Ursus maritimus)*. Environ Toxicol Chem 2005;24:981-96.
7. Smithwick M, Mabury SA, Solomon KR, Sonne C, Martin JW, Born EW, Dietz R, Derocher AE, Letcher RJ, Evans TJ, Gabrielsen GW, Nagy J, Stirling I, Taylor MK, Muir DCG. *Circumpolar study of perfluoroalkyl contaminants in polar bears (Ursus maritimus)*. Environ Toxicol Chem 2005;24:981-96.
8. Bossi R, Riget FR, Dietz R. *Temporal and spatial trends of perfluorinated compounds in ringed seal (Phoca hispida) from Greenland*. Environ Sci Technol 2005;39:7416-22.
9. Van de Vijver KI, Hoff P, Das K, Brasseur S, van Dongen W, Blust R, de Coen W. *Tissue distribution of perfluorinated chemicals in harbour seals (Phoca vitulina) from the Dutch Wadden Sea*. Environ Sci Technol 2005;39:6978-84.
10. Verreault J, Houde M, Gabrielsen GW, Berger U, Haukås M, Letcher RJ, Muir DCG. *Perfluorinated alkyl substances in plasma, liver, brain, and eggs of glaucous gulls (Larus hyperboreus) from the Norwegian Arctic*. Environ Sci Technol 2005;39:7439-45.
11. Holmström KE, Järnberg U, Bignert A. *Temporal trends of PFOS and PFOA in Guillemot eggs from the Baltic Sea, 1968-2003*. Environ Sci Technol 2005;39:80-4.
12. Prevedouros K, Cousins IT, Buck RC, Korzeniowski SH. *Sources, fate and transport of perfluorocarboxylates*. Environ Sci Technol 2006;40:32-44.
- 12a Wallington TJ, Hurley MD, Xia J, Wuebbles DJ, Sillman S, Ito A, Penner JE, Ellis DA, Martin J, Mabury SA, Nielsen OJ, Andersen MPS. *Formation of C<sub>7</sub>H<sub>13</sub>COOH (PFOA) and other perfluorocarboxylic acids during the atmospheric oxidation of 8:2 fluortelomer alcohol*. Environ Sci Technol 2006;40:924-30.

- 
13. Moriwaki H, Takata Y, Arakawa R. *Concentrations of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) in vacuum cleaner dust collected in Japanese homes*. J Environ Monit 2003;5:753-7.
  14. Stynar MJ, Lindstrom AB. *Perfluorinated compounds in archived house dust samples*. Poster: Fluoros Symposium, Toronto, 19-20 August, 2005.
  15. Kannan K, Corsolini S, Falandysz J, Fillman G, Kumar KS, Loganathan BG, Mohd MA, Olivero J, Wouwe NV, Yang JH, Aldous KM. *Perfluorooctanesulfonate and related fluorochemicals in human blood from several countries*. Environ Sci Technol 2004;38:4489-95.
  16. Maras M, Vanparys C, Muylle F, Robbens J, Berger U, Barber JL, Blust R, De Coen W. *Estrogen-like properties of fluorotelomer alcohols as revealed by MCF-7 breast cancer cell proliferation*. Environ Health Perspect 2006; 114:100-5.

## 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.

NIOSHs hjemmeside:

- NIOSH Nanotechnology research: Filling the knowledge gaps.  
[http://www.cdc.gov/niosh/topics/nanotech/strat\\_planINTRO.html](http://www.cdc.gov/niosh/topics/nanotech/strat_planINTRO.html)
- Ny database om nanopartikler.  
<http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-02-23-06.html>
- Temaside: Nanotechnology.  
<http://www.cdc.gov/niosh/topics/nanotech/default.html>

*Nyhedsbrev fra WHO Collaborating Center for Air Quality Management and Air Pollution Control*. Nyhedsbrev nr. 36 fra december 2005 kan ses på adressen:

<http://www.umweltbundesamt.de/whocc/archiv/Newsletter36.pdf>

*Report of workshop on potential health, environmental and societal impacts of nanotechnologies*, november 2005. Se rapporten på hjemmesiden for The Royal Society, UK.

<http://www.royalsoc.ac.uk/document.asp?latest=1&id=3862>

*Sundhedssektoren i tal*, januar 2006. Se pjecen på Indenrigs- og Sundhedsministeriets hjemmeside.

[http://www.im.dk/publikationer/sundhedssektoren\\_i\\_tal/samletjan06.pdf](http://www.im.dk/publikationer/sundhedssektoren_i_tal/samletjan06.pdf)

---

## Miljøet påvirker vores sundhed

*Af Trine S. Jensen, Marianne Thomsen og Hanne Bach, Danmarks Miljøundersøgelser*

---

**Miljøbetingede eksponeringer og sygdomme har ændret sig radikalt op gennem det tyvende århundrede. Bedre hygiejne kombineret med udvikling af bl.a. antibiotika har betydet, at antallet af infektionssygdomme er faldet. Til gengæld er vi i dag mere eksponeret for bl.a. støj og kemiske stoffer, fordi de industrielle aktiviteter er steget, vi har ændret forbrug og adfærd og trafikken er vokset. Det har medført en stigning i visse typer af sygdomme, f.eks. luftvejssygdomme og skabt grundlag for fremsættelse af nye hypoteser om sammenhæng mellem miljøfaktorer og opståen af sygdomme, f.eks. hypotesen om sammenhæng mellem hormonforstyrrende stoffer og sygdomme forårsaget af forstyrrelser af hormonsystemet.**

I denne artikel gøres der status over den eksisterende viden om sammenhængen mellem miljøfaktorer og sundhedseffekter. Artiklen er baseret på rapporten "Natur og Miljø 2005. Påvirkninger og tilstand"(1).

### Et komplekst samspil

I midten af 1950erne, hvor industrialiseringen var i hastig udvikling, var miljøpåvirkningerne mere synlige og man kunne mere direkte aflæse effekten af at mindske forureningen i sygdomsstatistikken. I dag er sammenhængen ikke så klar, bl.a. fordi stadig flere miljøpåvirkninger ikke giver akutte effekter. Forskerne offentliggør imidlertid hele tiden nye resultater, som indikerer sammenhænge mellem eksponering for miljøfaktorer og sundhedseffekter. Det har medført en øget forståelse for den mulige udbredelse af miljørelaterede sygdomme. Myndighederne i Danmark har ikke en samlet opgørelse over miljøfaktorers andel af årsagerne til de registrerede sygdomme, men OECD skønner at 2-6 % (2) af alle sygdomme i Vesteuropa er miljørelaterede og at denne andel muligvis er stigende. Myndighederne er derfor bekymrede over omfanget af miljøfaktorers bi-

drag til udviklingen i en række sygdomme.

Det er en stor udfordring at påvise en sammenhæng mellem bestemte miljøfaktorer og udviklingen i negative effekter på befolkningens sundhed. Årsagen er bl.a., at udvikling af sundhedseffekter er betinget af et komplekst samspil af virkninger af mange forskellige miljøfaktorer sammen med en række andre forhold, herunder livsstilsfaktorer, genetisk betingede forskelle, alder, køn, m.m. Nogle befolkningsgrupper kan være særligt følsomme over for miljøpåvirkninger. Det gælder for gravide, børn, gamle og allerede syge mennesker. I de senere år er der kommet øget fokus på specielt børns særlige følsomhed over for miljøpåvirkninger.

For nogle miljøfaktorer vides det i dag, at der er en sammenhæng mellem den aktuelle eksponering og udvikling af sundhedseffekter. F.eks. stiger risikoen for at udvikle hudkræft ved eksponering for UV-stråling fra solen, og tilsvarende stiger risikoen for at udvikle lungekræft ved eksponering for radon eller tobaksrøg. Det er endvidere videnskabeligt påvist, at der er en sammenhæng mellem luftforurening og udvikling af en række sygdomme, specielt luftvejssygdomme, hjertekarsygdomme og lungekræft, ligesom der er påvist en sammenhæng mellem eksponering for støj og forekomst af hjertekarsygdomme. Forskerne har også mistanke om, at der er sammenhæng mellem sundhedseffekter og eksponering for en række andre miljøfaktorer. F.eks. at kemiske stoffer med hormonforstyrrende effekter kan være årsag til udvikling af en række hormonrelaterede sygdomme som brystkræft og testikelkræft. Vi ved dog stadig alt for lidt om, hvordan miljøfaktorer påvirker os og om, hvordan vi eksponeres. Status er derfor, at vi i dag ved meget lidt med sikkerhed, men samtidigt at vi har vel-dokumenterede formodninger om en del sammenhænge, jf. tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over nogle sammenhænge eller mulige sammenhænge mellem sundhedseffekter og miljøpåvirkninger.

<b>Helbredspåvirkning</b>	<b>Miljøpåvirkning</b>
Luftvejssygdomme inkl. astma og allergi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udendørs luftforurening, f.eks. partikler og ozon</li> <li>• Tobaksrøg i indeklimaet</li> <li>• Svampesporer og husstøvmider</li> <li>• Pollen samt dyrehår, pels og ekskrementer</li> </ul>
Hjertekarsygdomme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udendørs luftforurening</li> <li>• Tobaksrøg i indeklimaet</li> <li>• Støj</li> </ul>
Nedsat forplantningsevne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormonforstyrrende stoffer, som f.eks. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Polychlorede biphenyler (PCBer)</li> <li>– Dioxiner</li> <li>– DDT</li> <li>– Tributyltin (TBT)</li> <li>– Nonylphenol</li> <li>– Visse phthalater</li> <li>– Resorcinol (biocid)</li> <li>– Veterinærmedicin og farmaceutiske stoffer</li> </ul> </li> </ul>
Påvirkninger af nervesystemet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En række kemiske stoffer, som f.eks. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bly og kviksølv (methylkviksølv)</li> <li>– PCBer</li> <li>– Nogle chlororganiske pesticider, f.eks. DDT</li> </ul> </li> </ul>
Kræft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udendørs luftforurening</li> <li>• UV-stråling, f.eks. solskin</li> <li>• Radon</li> <li>• Tobaksrøg og andre forbrændingsprodukter samt afdampning fra produkter, f.eks. formaldehyd.</li> <li>• Kemiske stoffer med kræftfremkaldende virkning: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Visse tungmetaller, f.eks. cadmium, krom og arsen</li> <li>– Visse pesticider, f.eks. phenoxy herbicider</li> <li>– Andre organiske forbindelser f.eks. polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAHer), dioxin, og DDT</li> </ul> </li> <li>• Hormonforstyrrende stoffer</li> </ul>
Immunforsvar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UVB-stråling</li> <li>• Nogle pesticider</li> <li>• Hormonforstyrrende stoffer</li> </ul>
Infektionssygdomme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroorganismer f.eks. i drikkevand, fødevarer og luft</li> <li>• Forandringer i patogene organismers livscyclus relateret til klimaændringer</li> </ul>
Hudsygdomme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UV-stråling</li> <li>• En række kemiske stoffer såsom visse metaller, f.eks. nikkel, og pesticider, f.eks. pentachlorofenol</li> </ul>
Forskellige symptomer, overfølsomhed?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporkoncentrationer af f.eks. duftstoffer.</li> </ul>



---

## Miljøbetingede påvirkninger

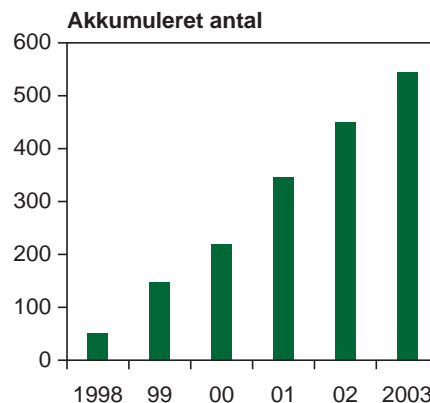
Ved miljøbetingede påvirkninger forstås kemiske, fysiske og biologiske faktorer, som befolkningen i varierende grad kan udsættes for via produkter, fødevarer, arbejdsmiljøet, indeklimaet og det ydre miljø. De miljøfaktorer, der påvirker os via det ydre miljø, er kemiske stoffer i luft, jord og drikkevand, støj fra bl.a. trafikken samt UV-stråling fra solen og radon fra undergrunden. Vi påvirkes også af kemiske stoffer i produkter. Det sker enten ved direkte kontakt med produktet eller ved at kemiske stoffer afdamper til indeklimaet. Fødevarer er også en kilde til påvirkning med kemiske stoffer, ligesom påvirkning fra sygdomsfremkaldende bakterier hovedsageligt sker via fødevarer. Sygdomsfremkaldende bakterier spredes tillige via jord og vand og forekomst af resistente bakterier i miljøet giver anledning til bekymring. Udformningen af de fysiske omgivelser er også en del af de miljøbetingede påvirkninger, men hvor de øvrige miljøfaktorer har negativ indflydelse på sundheden, kan de fysiske omgivelser bidrage med positiv indflydelse på sundheden, f.eks. gennem adgang til naturarealer.

Udviklingen i miljøkvaliteten overvåges løbende gennem landsdækkende overvågningsprogrammer. Det betyder, at vi i dag har et godt kendskab til udviklingen i belastningen med en række miljøfaktorer.

## Rent drikkevand og badevand

I Danmark indvindes drikkevand hovedsageligt ved oppumpning af grundvand. I løbet af det seneste årti er der sket en markant stigning i de konstaterede forureninger af grundvandet, som har ført til, at de forurenede drikkevandsboringer er lukket. I perioden 1998 til 2003 steg antallet af lukkede drikkevandsboringer fra ca. 50 til over 500. Nitrat, pesticider og nedsivning af kemiske stoffer fra tidligere industrigrunde og affaldsdepoter er de vigtigste kilder til forurening med kemiske stoffer. Eksponering fra disse kilder via drikkevandet vurderes dog at være lille, fordi drikkevandsboringer lukkes, når forureningen overstiger fast-

satte grænseværdier. Forurening med bakterier via drikkevandet giver i nogle tilfælde anledning til sygdomstilfælde. I perioden 1992 til 1997 blev der ifølge et projekt registreret ca. 6.400 tilfælde af akut mavetarminfektion (3).



Figur 1. Udviklingen i det samlede antal drikkevandsboringer, som er lukket på grund af at de er forurenede med miljøfremmede stoffer, pesticider eller nitrat. Forekomst af pesticider er den hyppigste årsag til at borerne må lukkes. Kilde: Danmarks og Grønlands Geologiske undersøgelser (4).

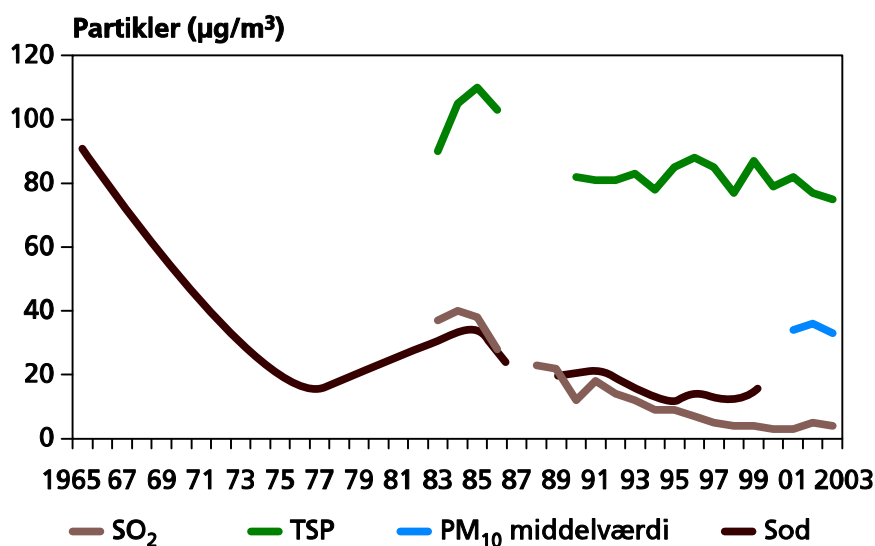
Myndighederne arbejder bl.a. på at sikre rent drikkevand ved at opspore forureninger, der kan sive ned til grundvandet. I de seneste to årtier har myndighederne gjort en stor indsats for at kortlægge og registrere omfanget af forurenede industrigrunde. I Danmark foregår opsporing af forurenede grunde i to etaper. Først kortlægges grundene ud fra historiske oplysninger om tidligere forurenende aktiviteter på grunden. Derefter gennemfører myndighederne en egentlig undersøgelse af de relevante grunde, som viser, om grunden er forurenede i en grad, så der er risiko for nedsivning af sundhedsskadelige stoffer til grundvandet. Antallet af kortlagte og registrerede forurenede grunde er således fordoblet fra knapt 8.000 i perioden 1987-2001 til næsten 16.000 i 2003. Derudover er tillægningen af sundhedsskadelige stoffer til jorden reguleret, bl.a. ved at fastsætte grænseværdier for indhold af en række uønskede stoffer i spildevandsslam, hvis det anvendes som gødning, og anvendelse af pesticider i land-

bruket reguleres ved en godkendelsesprocedure baseret på en risikovurdering af de enkelte pesticider. Befolkningen bliver ligeledes beskyttet mod betydende eksponering fra jordforurening, når de af myndighederne fastsætter jordkvalitetskriterier anvendes. Kriterierne er bestemt af den type af aktivitet, som foregår på lokaliteten. Således er kravene til jordkvaliteten større hvis arealet f.eks. anvendes til en børnehave sammenlignet med hvis arealet anvendes til parkeringsplads.

I Danmark er der 7.000 km kyststrækning, hvoraf de 5.000 km har badevand. I badesæsonen overvåger myndighederne kvaliteten af badevandet og udsteder badeforbud, hvis badevandet har for højt indhold af sygdomsfremkaldende bakterier. Badegæster bliver desuden advaret i tilfælde af opblomstring af giftige alger. Antallet af badeforbud er faldet i takt med de øgede politiske krav til rensning af spildevandet. I 1990 udstedte myndighederne knap 50 badeforbud, i 2004 var der under 20 forbud. Det er hovedsageligt spildevandsudledninger, der er årsag til de udstedte badeforbud.

## Partikler i udeluften

I modsætning til beskyttelse af befolkningen mod udsættelse for forurenende vand er mulighederne, når det drejer sig om beskyttelse mod udsættelse for luftforurening, lidt anderledes, fordi man jo ikke kan begrænse adgangen til brug af luften. Myndighederne overvåger luftforureningen, og overskridelser af grænseværdier imødegås på kort sigt ved at der udsendes varsler, så folk med luftvejslidelser har mulighed for at tage deres forholdsregler. På længere sigt er den politiske indsats, at der arbejdes på at reducere udslip af skadelige stoffer ved kilden. Generelt set er luftforureningen faldet markant i løbet af de seneste årtier. For eksempel er udledningen af sod faldet til under 1/3 af niveauet målt i midten af 1960'erne, og den største kilde til forurening med bly i byluften er helt forsvundet efter at benzinselskaberne i 1994 fik forbud mod at tilsætte bly til benzin solgt i Danmark. Dertil kommer, at udledningen af en række luftforurenende stoffer som svovldioxid, nitrogenoxider og flygtige organiske kulbrinter er faldet betragteligt som et



Figur 2. Koncentrationen af bly, svovldioxid, sod og større partikler (TSP) er faldet markant i byluften siden midten af 1960'erne. Årsagen er, at vi har fået bedre teknologi til at rense røgen fra forbrændingsanlæggene samtidig med at vi anvender renere brændsler. De senere år er myndigheder og fagfolk blevet opmærksomme på at sundhedseffekter i særlig grad er knyttet til partikler (PM<sub>10</sub>), specielt de helt små partikler (PM<sub>2,5</sub>). Fra 2010 fastsættes der nye grænseværdier gældende for PM<sub>10</sub>. Der findes endnu kun få målinger af disse partikler i byluft. Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser (5).

---

led i Danmarks opfyldelse af en række internationale forpligtelser om at begrænse luftforureningen. Myndigheder og fagfolk betragter dog niveauet af den nuværende luftforurening som en af de alvorligste påvirkninger af befolkningens sundhed i dag. I de seneste år er der kommet øget fokus på eksponering med partikler, som påvirker vores sundhed, specielt de meget små partikler.

I Danmark har en arbejdsgruppe under Trafikministeriet opgjort antallet af dødsfald, antal hospitalsindlæggelser og antal mennesker, der udvikler luftvejssygdomme som følge af luftforurening med partikler på det nuværende niveau (6). Menneskeskabte partikler skønnes således årligt at forårsage ca. 3.400 tilfælde af for tidlig død, ca. 2.200 hospitalsindlæggelser som følge af hjertekarsygdomme, ca. 3.300 flere tilfælde af kronisk bronkitis, ca. 11.600 flere tilfælde af akut bronkitis hos børn under 15 år og ca. 160.000 flere anfald af astma.

### Indendørs eksponeringer

Såfremt der ikke er specifikke indendørs kilder, er indendørsluften meget lig udendørsluften. Dog vil reaktive gasser som ozon og svovldioxid reagere med stoffer i overflader i hjemmet. Det betyder, at indendørsniveauerne typisk er meget lavere end udendørsniveauerne. I visse situationer kan de indendørs koncentrationer af en række andre luftforureninger være højere end i udeluften. F.eks. kan bly og PAH-holdige partikler fra bilers udstødning transporteres indendørs, hvor de binder sig til husstøvet og dermed kan give anledning til en forøget eksponering, sammenlignet med eksponering fra luften alene.

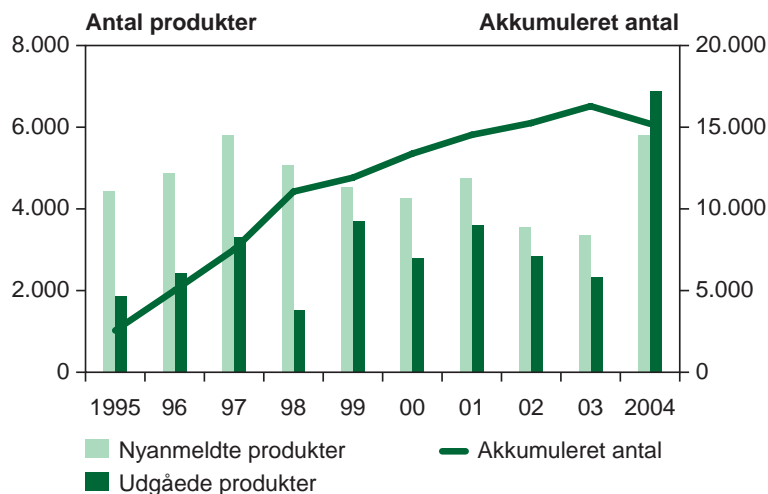
Der er imidlertid et utal af specifikke indendørs kilder, der også bidrager til luftkvaliteten. Kilder til forurening med partikler er f.eks. cigaretrøg, tændte stearinlys, madlavning og opvarmning med brændeovne. Afdampning fra produkter som nye computere, møbler og andet inventar og brug af maling, lakker og rengøringsmidler kan medføre afgift af kemiske stoffer til indeluften.

I forbindelse med at der i mange huse er blevet gennemført energibesparende tiltag er der skabt et gunstigt indeklima for husstøvmider og koncentrationen af støv og kemiske stoffer er steget. En undersøgelse fra 1992 (7) viser, at udskiftningen af luften i 85 % af alle nyere enfamiliehuse var ringere end ventilationskravet på ½ gang i timen.

Det er velkendt, at husstøvmider, dyrehår og skimmelsvampe i indeklimaet kan være årsag til at mennesker udvikler allergisk betingede luftvejssygdomme.

Selvom stadig flere produkter indeholder uønskede kemiske stoffer, ved vi ikke tilstrækkeligt meget om, hvor store mængder, der afdamper, hvordan stofferne påvirker os, når vi eksponeres for dem, enten gennem direkte kontakt med produkter eller når stofferne afdamper. Vi ved dog, at en række produkter frigiver kemiske stoffer, som er årsag til at mennesker udvikler allergiske reaktioner. I de senere år er man blevet opmærksom på, at der muligvis kan være en sammenhæng mellem eksponering for phthalater i indeklimaet og luftvejssygdomme (8).

Det er uklart i hvor stor udstrækning eksponering for partikler i indeluften bidrager til forekomsten af sundhedseffekter. På trods af de omfattende undersøgelser af sammenhængen mellem eksponering for partikler og sundhedseffekter ved vi ikke ret meget om bidraget fra indendørs eksponering. En undersøgelse i København (9) af den personlige eksponering for partikler har dog vist, at det kun er om sommeren at den personlige eksponering svarer til det udendørs bidrag. Resten af året er det niveauet inde i boligen, der har den største betydning. Særlig i vinterperioden er denne sammenhæng tydelig. Indendørs kilder som tændte stearinlys og passiv røg bidrog væsentligt til den indendørs eksponering i undersøgelsen.



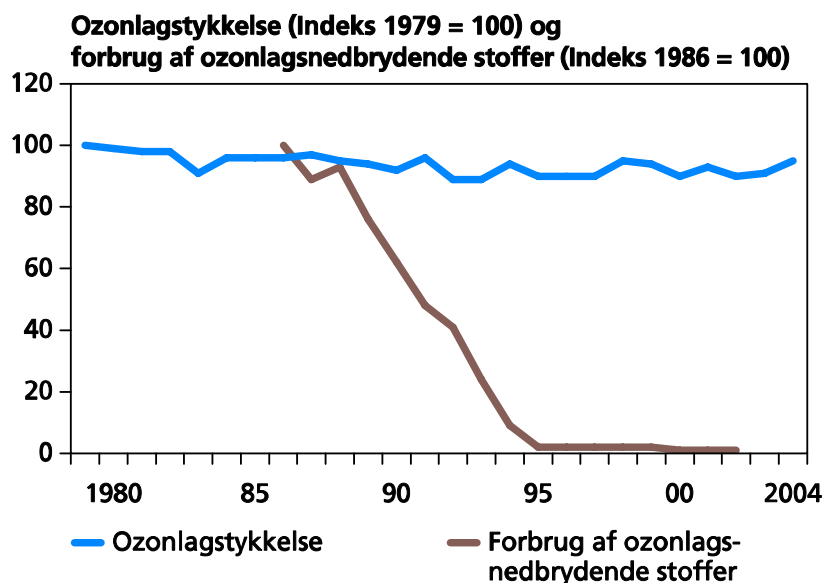
Figur 3. Udviklingen i det årlige antal nye kemiske stoffer, som anvendes i produkter (nye anmeldelser), samt antallet af stoffer, som ikke længere anvendes (udgåede anmeldelser). Totalt set anvendes langt flere nye stoffer end der udgår fra markedet. Tallene viser den samlede sum af kemikalier (akkumuleret tilvækst), som er registreret i Arbejdstilsynets og Miljøstyrelsens fælles register - Produktregistret. Kilde: Miljøstyrelsen (10).

Cigaretrøg regnes for at være en betydende miljøfaktor i indeklimaet. Forskere har dokumenteret, at passiv rygning er årsag til alvorlige og dødelige sygdomme hos voksne, f.eks. hjertesygdomme og lungekræft, og at luftvejs sygdomme som astma og nedsat lungefunktion (kronisk obstruktiv lungesygdom) bliver forværret, når mennesker udsættes for tobaksrøg. Mindst 150 danskere dør årligt pga. passiv rygning (11). Børn er særligt sårbare og passiv rygning er en medvirkende årsag til vuggedød, samt udvikling af mellemørebetændelse og astmatisk bronkitis. Lægerne regner med, at ca. 1/3 af de børn, som får astmatisk bronkitis, senere udvikler astma. Endvidere er det påvist, at gravide, der udsættes for passiv rygning, føder mindre børn. Det er endnu ikke klarlagt, hvor stor en del af sundhedseffekterne, som skyldes partikler i røgen eller den kemiske sammensætning af røgen. Tobaksrøg består af en kompleks blanding af kemiske stoffer, som nitrogenoxider, hydrogencyanider, PAHer og formaldehyd. Det er kemiske stoffer, der enten har mutagene eller kræftfremkaldende effekter samt kan fremkalde bl.a. slimhindeirritation. Antallet af børn, der udsættes for tobaksrøg i hjemmet, er faldet fra 57 % i 1994 til 48 % i 2000, og faldet ser ud til at fortsætte (7).

### Stråling fra undergrunden og sollyset

Vi udsættes for stråling fra en række naturlige kilder, som endvidere kan forstærkes af vores aktiviteter. Således opkoncentreres radon i indeklimaet, hvis husenes fundamenter ikke beskytter tilstrækkeligt mod indtrængning af stråling. Myndighederne overvåger ikke mængden af radon i indeklimaet, men der er fastsat vejledende værdier for, hvornår det anbefales at begrænse indholdet. Det skønnes, at radon koncentrationen i ca. 5 % af danske enfamiliehuse ligger over den anbefalede grænse for hvornår der bør iværksættes enkle foranstaltninger for at mindske indholdet. Kræftens Bekæmpelse vurderer, at påvirkning af radon hvert år medfører 40 ekstra tilfælde af lungekræft i Danmark. Antallet stiger til ca. 160, hvis man samtidig er ryger (12).

Myndighederne søger indirekte at begrænse effekterne af UV-strålingen fra sollyset ved at regulere udledningen af ozonlagsnedbrydende stoffer. Desuden rådgiver sundhedsmyndighederne om, hvordan vi kan beskytte os mod solens skadelige stråling.



Figur 4. Udvikling i ozonlagets tykkelse over Danmark i perioden 1978-2004 samt i forbruget af ozonlagsnedbrydende stoffer. Det er endnu ikke muligt at se om faldet i ozonlagets tykkelse er standset som følge af et internationalt forbud mod udledning af stoffer, som nedbryder ozonlaget. Kilde: Danmarks Statistik (13), Miljøstyrelsen (14).

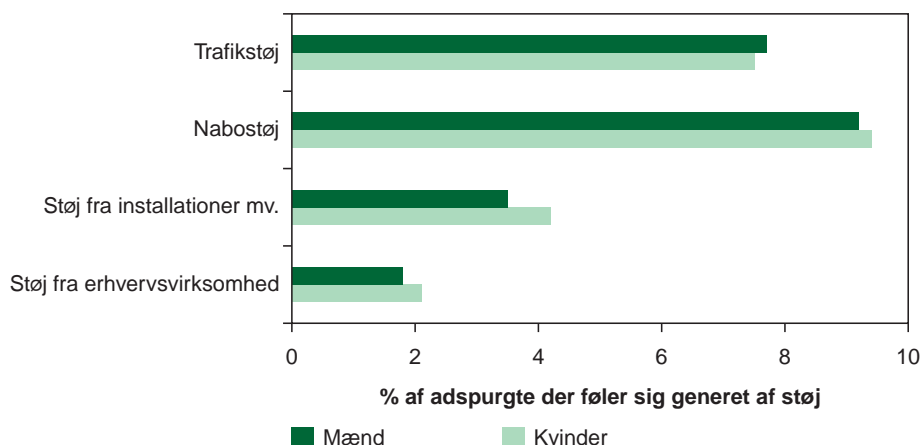
### Støj fra trafikken giver helbredsskader

Generende og sygdomsfremkaldende støjni-veauer er udbredt i Danmark, og mange boliger er påvirket af støj, som overskrider de anbefalede grænseværdier. Overskridelser af udendørs støjgrænser medfører ikke en direkte reaktion fra myndighederne, fordi de udendørs støjgrænser kun er vejledende.

Støj fra trafikken er den væsentligste udendørs kilde til støj. Det er hovedsageligt i byområder at støjbelastningen er stor, og i Danmark bor ca. 3 mio. mennesker i byområder. Ca. 705.000 boliger er belastet af så kraftig støj fra vejtrafikken, at det overskrider den vejledende grænseværdi (dvs. over 55 dB). Heraf er ca. 150.000 boliger stærkt belastet (dvs. over 65 dB). Ca. 25.000 boliger er belastet af støj fra lufthavne over den vejledende grænseværdi (dvs. over 55 dB), og ca. 35.000 boliger er belastet af støj fra jernbaner over den vejledende grænseværdi (dvs. over 60 dB) (15).

Myndighederne har forsøgt at opgøre omfanget af helbredseffekter som følge af støj i forbindelse med at de har udarbejdet en strategi til at begrænse vejtrafikstøj (16). Det er generelt vanskeligt at påvise en entydig sammenhæng mellem støjbelastning og forekomst af helbredseffekter, da støj, som andre miljøfaktorer, kun udgør en del af belastningen. Myndighederne anslår, at 800–2.200 mennesker i Danmark årligt indlægges på sygehusene med forhøjet blodtryk eller hjertesygdom på grund af den ekstra stressbelastning, vejtrafikstøj medfører. Endvidere at mellem 200–500 mennesker hvert år dør tidligere end ellers som følge af vejstøjsrelateret hjertesygdom eller forhøjet blodtryk.

Trafikken er den største kilde til støjbelastning af boliger, men der er også gener knyttet til boligforholdene som f.eks. gener af støj fra naboer, installationer som afløb, radiatorer, køleskabe mv. og nærliggende erhvervsvirksomheder.



Figur 5. Andel af befolkningen i aldersgruppen 25-44 år, der føler sig generet af forskellige typer af støjkloder, når de opholder sig i deres bolig. For eksempel bliver flere generet af støj fra naboerne end af støj fra trafikken. Sundhedseffekterne er forskellige og afhængige af om støjen opleves generende eller om den overskrider de anbefalede grænseværdier. Kilde: Keiding (17).

### Dioxiner i fødevarer

Den løbende kontrol med fødevarer betyder, at myndighederne kan beskytte befolkningen mod at indtage sundhedsskadelige fødevarer, eller de kan give kostråd til særligt følsomme befolkningsgrupper. F.eks. anbefales gravide kvinder at begrænse indtaget af store rovfisk, som tun og helleflynder og Østersølaks fordi disse fisk har et højt indhold af henholdsvis tungmetaller og dioxiner.

Dioxiner er en gruppe af ekstremt giftige stoffer, som findes overalt i miljøet. Dioxiner er fedtopløselige stoffer, der er meget svært nedbrydelige, og de opkoncentreres i kroppens fedtvæv, hvorfra de er meget svære at fjerne igen. Hos kvinder opkoncentreres dioxiner i modermælken, hvorfra det lille barn eksponeres. Dioxiner og dioxin-lignende stoffer er mistænkt for at kunne have negative effekter på bl.a. børns neurologiske, mentale og psykomotoriske udvikling samt effekter på forplantningssystemet.

Eksposering for dioxiner er et problem, der bliver taget meget alvorligt af de danske myndigheder på grund af de mulige sundhedsmæssige effekter. Fødevarestyrelsen har beregnet, at en gennemsnitsdansker hver dag indtager 5

picogram TEQ pr. kg kropsvægt (18). En gennemsnitsdanskers dioxinindtag ligger således inden for det niveau, på 2-6 picogram TEQ pr. kg kropsvægt, som WHO anser for at kunne forårsage lette grader af effekter.

Eksposering for andre grupper af kemiske stoffer via fødevarer inkluderer tungmetaller, pesticider og klorerede organiske forbindelser, f. eks. DDT. Indholdet af disse stoffer ligger inden for de fastsatte acceptable daglige indtag, der fungerer som grænseværdier. Indholdet af pesticider i fødevarer er f.eks. beregnet til ca. 1 % af det acceptable daglige indtag (19). Pesticider i fødevarer stammer primært fra bær, frugt og grøntsager.

### Kemiske stoffer kan måles i mennesker

Myndighederne har brug for at kende sammenhængen mellem koncentrationen af kemiske stoffer i miljøet og befolkningens eksposering, hvis de skal lave en realistisk vurdering af en mulig sammenhæng mellem eksposering og udvikling af sundhedseffekter. Det er dog vanskeligt at skaffe realistiske eksposeringsdata, bl.a. fordi målinger af den individuelle eksposering er besværlig og omkostningsfuld. Derfor anvender myndighederne oftest målinger af koncentrationer af kemiske stoffer i det ydre

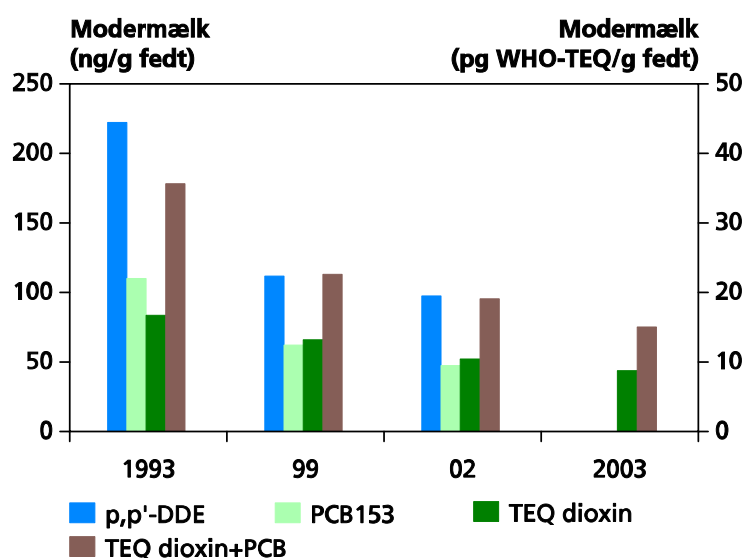
miljø og i fødevarer som indikatorer for befolkningens eksponering.

Biomonitoring (måling direkte på mennesker) er et mere direkte bidrag til at belyse sammenhængen mellem miljøfaktorer og sundhedseffekter. I modsætning til de omfattende monitoringsprogrammer, der er etableret til overvågning af det ydre miljø og fødevarer foretages der endnu ikke lignende systematiske overvågninger af eksponeringsniveauer i mennesker i Danmark. De sidste par år har myndighederne dog inddraget målinger af dioxiner i modermælk i forbindelse med overvågningsprogrammet for fødevarer.

De relativt få analyser, der er rapporteret, viser, at mange af de kemiske stoffer, der findes i miljøet, også findes i menneskekroppen. Det generelle forureningsniveau i mennesker blev belyst i en undersøgelse fra 2003 af indholdet af en række organiske stoffer i blod- og serumprøver fra EU parlamentsmedlemmer (20). Resultaterne viste, at samtlige parlamentsmedlemmer, der deltog i undersøgelsen, havde større eller mindre indhold af en række forskellige kemiske stoffer i kroppen. De stoffer, der blev målt i de højeste koncentrationer, var bro-

merede flammehæmmere (Deca-BDE), phthalater, p,p'-DDE (nedbrydningsprodukt af DDT) og forskellige PCBer. Det er alle stoffer, der er under mistanke for at kunne have negative effekter på sundheden, enten gennem påvirkning af nervesystemet, immunforsvaret, hormonsystemet eller medvirke til udvikling af visse former for kræft.

Den gruppe af kemiske stoffer, der er karakteriseret ved at stofferne er svært nedbrydelige og samtidig fedtopløselige, kan findes i vores kroppe i relativt høje koncentrationer selv mange år efter at brugen af stofferne er ophørt. For eksempel blev det forbudt at anvende DDT i Danmark i 1984 og PCB i 1995. Det har vist sig, at begge disse stofgrupper stadig findes i mennesker, og hos kvinder betyder det, at stofferne findes i modermælken. I figur 6 er udviklingen i indholdet af disse stoffer i modermælk vist tillige med indholdet af dioxiner. Modermælk er således en vigtig indikator på den samlede livstidseksponering indtil tidspunktet for første ammeperiode. DDT er et af de første pesticider på markedet og PCB er en gruppe af industrikemikalier, der bl.a. blev anvendt som brandhæmmende materiale i elektriske installationer og produkter. Dioxiner produceres ikke



Figur 6. Indholdet af p,p'-DDE (nedbrydningsprodukt af DDT), PCB-153, dioxiner og dioxiner + dioxinlignende PCBer i modermælk fra danske kvinder fra 1992 til 2002. Koncentrationsniveauet er faldende som følge af DDT og PCB blev forbudt i henholdsvis 1984 og i 1995. Kilde: Sundhedsstyrelsen og Fødevarestyrelsen (21).

---

direkte, men dannes som biprodukt ved ufuldendte forbrændingsprocesser, først og fremmest i bilers motorer og private brændeovne.

### Myndighedernes indsats

I juni 2003 offentliggjorde regeringen den første danske strategi for en samlet indsats for miljøfaktorerens påvirkning af sundheden: "Miljø og sundhed hænger sammen - Strategi og handlingsplan for at beskytte befolkningens sundhed mod miljøfaktorer" (22). Med strategien sætter regeringen fokus på miljøfaktorerens indflydelse på udvikling af en række sundhedseffekter. Strategien skal sikre, at indsatsen over for miljøpåvirkninger og disses mulige sundhedseffekter bliver mere målrettet og betragtes i et tværsektorielt perspektiv. Det er nemlig ofte den samlede virkning af mange enkeltpåvirkninger, der forårsager de uønskede effekter.

Strategien består af to dele. Del 1 beskriver principper og samler rækken af indsatser i en ti-punkts plan. Del 2 beskriver en handlingsplan for indsatsområderne. De ti indsatsområder er rettet dels mod nogle af de helbredseffekter, hvor miljøfaktorer antages at bidrage til sygdomme. Det inkluderer forekomst af allergi og luftvejssygdomme, hormonforstyrrende effekter samt helbredseffekter ved udsættelse for støj. Andre indsatser er rettet mod kilderne til eksponering. Det inkluderer påvirkninger forårsaget af eksponering for farlige kemiske stoffer generelt og eksponering via udeluften og indeklimaet, sikring af forureningsfrit grundvand og drikkevand samt forureningsfrie fødevarer.

Miljø- og sundhedsstrategien skal ses i sammenhæng med strategien "Sund hele livet, 2002-2010" (23). Denne strategi fokuserer på en indsats over for livsstilsfaktorerens indflydelse på sundheden og på forebyggelse af de store folkesygdomme.

Miljø- og sundhedsstrategien skal også ses i relation til den danske strategi for bæredygtig udvikling fra 2001 (24). I denne strategi er indarbejdet det såkaldte generationsmål for kemi-

kalier, der siger, at der i 2020 ikke må være produkter på markedet, som indeholder kemikalier med stærkt problematiske sundheds- eller miljøeffekter. Generationsmålet er dermed blevet en hovedhjørnesteen i den danske kemikaliepolitik.

I 2004 offentliggjorde EU ligeledes en strategi for miljø og sundhed: "A European Environment and Health Strategy" (25). I første fase (2004-2010) fokuserer strategien på at øge den eksisterende viden om miljøfaktorerens betydning for fire helbredseffekter: 1. Luftvejssygdomme, astma og allergier hos børn, 2. Hjerne-skader, 3. Kræft hos børn, og 4. Hormonforstyrrende effekter. Endvidere fokuseres der på at kortlægge sundhedseffekter af tre stofgrupper: dioxiner, tungmetaller og hormonforstyrrende stoffer. Denne kortlægning skal danne udgangspunkt for opbygningen af et integreret monitorings- og responssystem. Andre konkrete aktiviteter centrerer om at igangsætte forskningsprojekter specielt inden for emnet hormonforstyrrende stoffer og om at undersøge betydningen af arveanlæg for udvikling af sundhedseffekter. Et andet element i strategien er, at der sættes fokus på fortsat at forbedre luftkvaliteten, både indendørs og udendørs, samt at afholde årlige konferencer om sammenhængen mellem miljøfaktorer og sundhedseffekter, specielt med hensyn til eksponering af børn.

På kemikalieområdet sker der store ændringer i form af en kommende fælles EU-forordning, REACH (Registrering, Evaluering og Autorisation af kemikalier), som er EUs nye kemikaliereregulering (26). Med REACH er der lagt op til to helt afgørende ændringer i forhold til den tidligere praksis for regulering af kemiske stoffer. Den ene er, at kemiske stoffer markedsført før 1981 også skal risikovurderes. Den anden er, at det er op til industrien at bevise, at nye og eksisterende kemiske stoffer ikke medfører miljø- og sundhedsskader. Kemikaliestrategien blev sendt i høring i 2001 og ventes vedtaget i 2006.



---

## Referencer

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 web adresserne i referencelisten.

1. Bach H, Christensen N, Gudmundsson H, Jensen TS, Normander B. *Natur og Miljø – Påvirkninger og tilstand*. Faglig rapport nr. 550. Danmarks Miljøundersøgelser, 2005. Hele rapporten i pdf format:  
[http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrapporter/rapporter/FR550.PDF](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR550.PDF)
2. OECD 2001: *OECD environmental outlook report*.  
<http://www.oecdbookshop.org/>  
Se under "Outlooks and Annuals".
3. Elle Laursen, 1999. *Microbiological contamination of drinking water*. Essay in Public Health MPH no. 1.
4. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2004: *Grundvandsovervågning 2003*.  
<http://www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/g-o-2003-kap3.html>
5. Danmarks Miljøundersøgelser, 2004: *Luftmålinger: Slå op i database*.  
[http://www2.dmu.dk/1\\_Viden/2\\_miljoe-tilstand/3\\_luft/4\\_maalinger/5\\_database/hentdata.asp](http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_miljoe-tilstand/3_luft/4_maalinger/5_database/hentdata.asp)
6. Trafikministeriet, 2003. Partikelredegørelse.  
<http://www.trm.dk/graphics/Synkron-Library/trafikministeriet/Publikationer/pdf/Partikelredegorelse2.pdf>
7. Keiding L. *Miljøfaktorer i danskernes hverdag - med særlig fokus på boligmiljø. Resultater fra undersøgelse af danskernes sundhed og sygelighed i 2000*. Statens Institut for Folkesundhed, København, 2003.
8. Bornehag C-G, Sundell J, Weschler CJ, Sigsgaard T, Lundgren B, Hasselgren M, Hägerhed-Engman L. *The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: a nested case-control study*. Environmental Health Perspectives, 2004.  
<http://www.ehponline.org/members/2004/7187/7187.html>
9. Loft S, Raaschou-Nielsen, O, Hertel O, Palmgren F. *Sundhedsmæssige effekter af partikulær luftforurening*. Miljø og Sundhed 2003; 2:13-19. Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter.  
<http://www.ismf.dk/blad/index.html>
10. Miljøstyrelsen 2005: Ikke publiceret materiale/ Lona Olsen.
11. Sundhedsstyrelsens hjemmeside.  
[http://www.sst.dk/Nyheder/Seneste\\_nyheder/pasiv\\_rygning\\_kampagne\\_04.aspx?lang=da](http://www.sst.dk/Nyheder/Seneste_nyheder/pasiv_rygning_kampagne_04.aspx?lang=da)
12. Dreyer L, Winther JF. *Kræft og forebyggelse i Danmark*. Ugeskrift for Læger 2001;163(4): 430.
13. Danmarks Statistik, 2005: *Tal fra statistikbanken*.  
<http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1024>
14. Miljøstyrelsen, 2005. Miljøstyrelsens hjemmeside (opdateret 20/8 2004).  
[http://www.mst.dk/indikator/nm/showindi.asp?indikator\\_id=311&sprog\\_id=1&produkt\\_id=2#op](http://www.mst.dk/indikator/nm/showindi.asp?indikator_id=311&sprog_id=1&produkt_id=2#op)
15. Miljøministeriet, Finansministeriet, Trafikministeriet, Indenrigs- og Sundhedsministeriet, Justitsministeriet, Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2003: *Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - delrapport 1 - Tekniske aspekter*.  
<http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7614-077-6/html/kap06.htm>
16. Miljøministeriet, Finansministeriet, Trafikministeriet, Indenrigs- og Sundhedsministeriet, Justitsministeriet, Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2003: *Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - delrapport 2 - Støj, gener og sundhed*.  
<http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/transport/03020100.htm>
17. Keiding, L. *Støj i boligen - Miljøfaktorer i danskernes hverdag - med særligt fokus på boligmiljø. Resultater fra undersøgelse af danskernes sundhed og sygelighed i 2000*. Statens Institut for Folkesundhed, 2003.

- 
18. Ministeriet for Familie- og Forbrugeranliggender, Danmarks Fødevareforskning, 2005: *Dioxinhandlingsplan 2000-2004. Slutrapport.* <http://www.minff.dk/fileadmin/template/minffdk/pdf/Publikationer/dioxin-DFVFrapport20052005.pdf>
  19. Fødevarestyrelsen 2005. *Chemical contaminants, food monitoring, 1998-2003.* Fødevare rapport, del I.
  20. WWF 2003: *Chemical check up. An analysis of chemicals in the blood of members of the european parliament.* [http://www.wwf.dk/db/files/checkupmain\\_3.pdf](http://www.wwf.dk/db/files/checkupmain_3.pdf)
  21. Sundhedsstyrelsen og Fødevaredirektoratet, 1999: *Indhold af dioxiner, PCB, visse chlorholdige pesticider, kviksølv og selen i modermælk hos danske kvinder 1993-94.*
  22. Regeringen 2003: *Miljø og sundhed hænger sammen - Strategi og handlingsplan for at beskytte befolkningens sundhed mod miljøfaktorer.* <http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/tv%E6r/08020000.htm>
  23. Regeringen 2002: *Sund hele livet – de nationale mål og strategier for folkesundheden 2002-10.* <http://www.folkesundhed.dk/media/sundhelelivet.pdf>
  24. Regeringen 2003: *Verdenstopmødet i Johannesburg og Danmarks strategi for bæredygtig udvikling.*
  25. COM 2004: *The European Environment & Health Action Plan 2004-2010.* Commission of the European Communities. Final 416. <http://europa.eu.int/comm/environment/health/pdf/com2004416.pdf>
  26. KOM 2003: *Forslag til Europa-Parlamentet og Rådets forordning om registrering, vurdering og godkendelse af samt begrænsninger for kemikalier (REACH), om oprettelse af et europæisk kemikalieagentur og om ændring af direktiv 1999/45/EF og forordning (EF) om persistente organiske miljøgifte.* Kommissionen for de Europæiske Fællesskaber, 644 endelig. <http://europa.eu.int/urlex/da/com/pdf/2003/act0644da03/1.pdf>
-

---

## Dansk konference om forskningsformidling: Den nødvendige og svære balancegang.

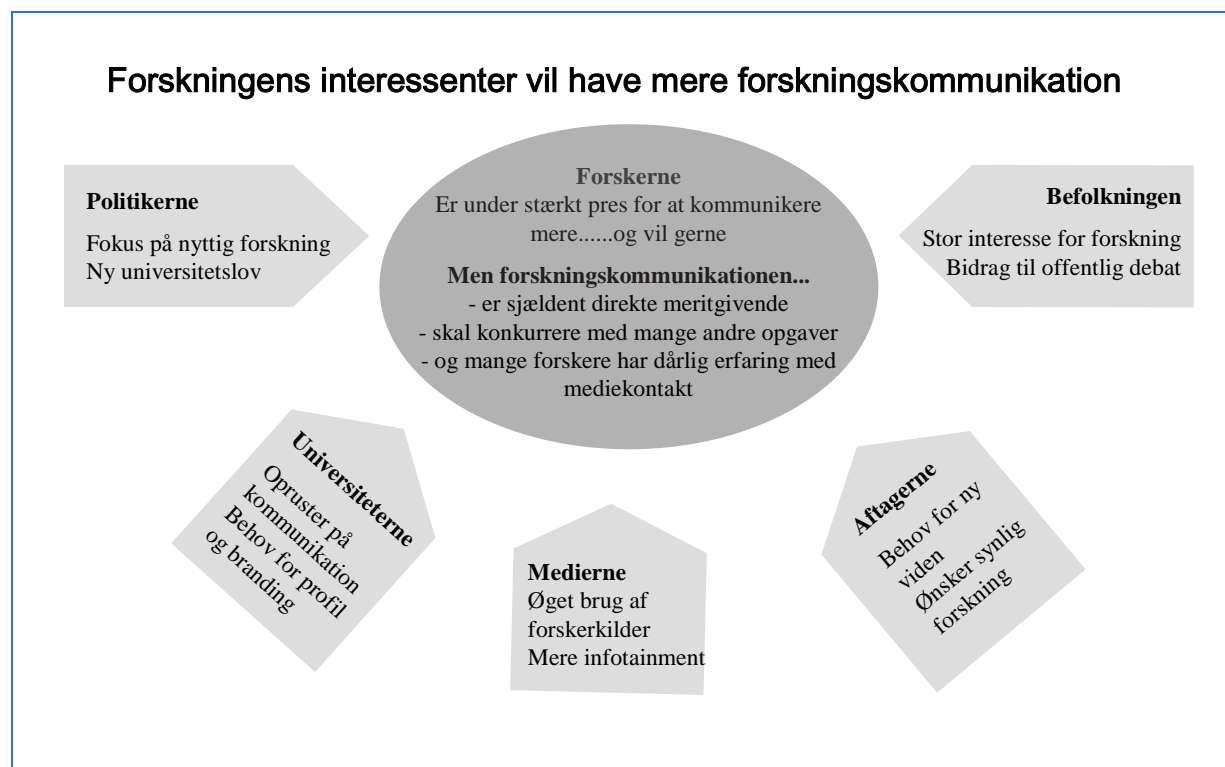
*Af Ulla Vogel og Karin Sørig Hougaard, Arbejdsmiljøinstituttet*

---

**Med den nye styrelseslov er universiteterne nu forpligtiget til at formidle bredt om deres forskningsresultater. Derfor blev der holdt en konference på Danmarks Pædagogiske Universitet om formidling af forskning.**

Danmarks Pædagogiske Universitet (DPU) har i samarbejde med ugebrevet Mandag Morgen

lavet undersøgelsen ”Den kommunikerende forskning”, som havde til formål at udvikle redskaber og kompetencer, der styrker forskerens troværdighed i kommunikationsverdenen. Undersøgelsen er baseret på svar fra 1.800 forskere, journalister, offentlige og private virksomheder samt kommunikationsansatte på universiteterne.



Figur. Både fra omverdenen og universiteterne lyder kravet til forskerne om at kommunikere mere til bredere målgrupper. (Efter figur i ”Jagten på det troværdige universitet”, Ugebrevet Mandag Morgen A/S i samarbejde med Danmarks Pædagogiske Universitet, 2005).

---

## Troværdighed

Når forskerne optræder i medierne er det som regel i rollen som facitliste. Som den uvildige ekspert, der reder trådene ud og forklarer hvordan verden i virkeligheden hænger sammen. I Mandag Morgen og DPUs spørgeskemaundersøgelse erklærer 48 % af de adspurgte sig enige i, at ”forskere generelt er mere troværdige end andre kilder, der optræder i medierne”, mens 13 % er helt eller delvist uenige. Poul Anders Pedersen fra Mandag Morgen synes, at det var pæne tal, især set i lyset af Anders Foghs korstog mod smagsdommere.

Rollen som den troværdige ophavsmand skal forskerne værne. Udtaler forskeren sig om andre områder end dem, hun er ekspert i, mister hun troværdighed. De adspurgte i undersøgelsen mente også, at forskere mister troværdighed, hvis de udtaler sig om resultater fra forskning, som er finansieret af firmaer med kommercielle interesser i sagen. Det svære ved troværdighed er, at det ikke er en egenskab, man kan tillægge sig selv, kun stræbe efter. Bedømmelsen må man overlade til modtageren.

## Forskningsformidling er nødvendig

Der er stort behov for at forskerne formidler mere om deres forskning. I befolkningen mener 6 ud af 10, at forskerne ”generelt er for usynlige i den offentlige debat”. Der er tre vigtige værdier for forskningskommunikation; troværdighed, uafhængighed og tilgængelighed, ifølge Poul Anders Pedersen fra Mandag Morgen. Det vil sige at Poul Anders Pedersen mener, at forskerens formidlingsopgave er at udfylde rollen som den uafhængige ekspert, der både kan og vil agere uvildig dommer i den offentlige debat.

Forskningsdirektør Jens Rostrup-Nielsen fra Haldor-Topsøe A/S mener, at forskningsformidlingens primære opgave er at sikre en bred folkelig forståelse og opbakning. Folkelig opbakning er nemlig forudsætningen for at drive højteknologi. Forskningsformidlingens opgave er primært at formidle usikkerhedsmomenter omkring ny teknologi, hvor formålet er at re-

spekttere sund skepsis og bekæmpe irrationel frygt.

## Den besværlige formidling

Man skal som forsker gøre sig klart, at journalistens arbejdsmåde på mange områder er i direkte modstrid med forskerens. Mange af de frustrationer forskeren oplever i forbindelse med mødet med medierne stammer fra disse forskelle:

### Forskerens interesser

- Seneste landvindinger
- Akademisk nyhedsværdi
- Baggrund og metode er perfekt
- Forudsætninger for konklusion
- Abstrakt begrebsverden

### Journalistens interesser

- Den gode historie
- Samfundsmæssigt perspektiv
- Resultater og konklusioner
- Konklusionen først!
- Formidling på dagligdags sprog

## Forskeren møder medierne

Forskerne SKAL lære at bruge journalisten på den gode måde. Ellers risikerer forskerens dagsorden at blive stjålet af andre aktører. Skræks scenariet er, at journalisterne dropper de besværlige forskere og henvender sig til f.eks. andre journalister (med et overfladisk kendskab til emnet, fordi de tidligere har skrevet om emnet) eller kommercielle videninstitutioner (hvis talent for markedsføring slår forskerens med mange, mange længder). De videntunge nørder (her tænker vi på forskerne), skulle jo gerne bidrage til samfundsdebatten, også fremover.

Dét var den vigtigste pointe (for forskerne) fra en af eftermiddagens workshops. Den handlede om synlighed, overeksponering og Tordenskjolds soldater under titlen: ”Magt og troværdighed - forskeren møder medierne”. Journalister er kommet for at blive - og det er forskerne forhåbentligt også. Grupperne samarbejder ofte

---

fint - men der er også malurt i bægeret: Forskerne klager over, at journalister ringer om noget "de bare lige skal have bekræftet". Journalisten interesserer sig ikke altid for forskerens holdninger, hvis de adskiller sig fra journalistens. Forskerne ønsker sig også mere tid til at fortælle hele historien - de er kede af at et helt livs meningsfyldt dedikation kun må fylde to "klippede" sætninger. Journalisterne så gerne, at forskerne sætter sig bedre ind i journalistens arbejdsforhold - og ærgrer sig over at spørgsmålet: "Hvad betyder resultatet af din forskning så for samfundet?" ofte besvares med "På den ene side så.... Men man kan også sige..... Og så afhænger det hele selvfølgelig af.....". Usikkerhed, usikkerhed, usikkerhed!

Men - der var gode råd at hente:

På websiden kunne forskningsinstitutionerne:

- Indeksere forskningsresultater, så journalister kan klikke direkte ind på interessante emneområder og finde relevante forskere og resultater.
- Organisere forskernes CV'er, så søgemaskiner "udefra" fanger dem - i det hele taget gøre det let at finde relevante forskere inden for de forskellige områder.
- Lægge gode historier på forsiden.
- Kommentere dagsaktuelle nyheder, hvorom institutionen har viden - så kan journalisten fra starten kontakte de egnede (forsknings)-kommentatorer.
- Lægge projektbeskrivelser i et let sprog på nettet - dem kan journalisterne bruge direkte i artikler, hvilket øger sandsynligheden for korrekte fakta.

Forskningsinstitutionerne kunne også:

- Tage journalister i praktik (billigt) - der er hårdt brug for videnskabsjournalister.
- Koble videnskabelige fund med den gode historie. En ny biokemisk receptor sætter ikke befolkningens blod i kog - medmindre det var lige netop denne receptor, der satte Snehvide i koma, da hun spiste det forgiftede æble... (se f.eks. Biozoom-artiklen: "Ricin - en samfundskritikers endeligt..." ([http://www.biokemi.org/biozoom/2004\\_2/bz\\_0204n.htm](http://www.biokemi.org/biozoom/2004_2/bz_0204n.htm))).

- Klæde forskerne bedre på til medieoptræden og det at skrive populært.
- Arrangere events, gå-hjem-møder og laboratoriebesøg, hvor forskere og journalister lærer hinanden at kende.

Og så kunne journalisterne:

- Spørge om forskerens holdning til et givet emne, i stedet for "lige at sku' ha' en historie bekræftet". Er forskeren uenig med journalisten, kan journalisten jo bare kontakte en anden forsker (om end det ikke er særlig videnskabeligt....).
- Med det samme gøre opmærksom på vilkårene, f.eks. ved gennemsyn af artikel ("Jeg skal have din kommentar i eftermiddag, hvis du skal se mit udkast").

Og vi skal alle:

- Udvisе gensidig respekt for hinandens faglighed og arbejdsbetingelser.
- Øge kendskabet til "de andres" arbejdsmetoder.
- Erkende at vi har brug for hinanden.
- Anerkende den hjælp vi har fået - det gode interview og den flotte præsentation af forskningsresultaterne!

Forskerne SKAL lære at bruge journalisten på den gode måde. Ellers risikerer forskerens dagsorden at blive stjålet af andre aktører. Skrækscenariet er, at journalisterne dropper de besværlige forskere og henvender sig til f.eks. andre journalister eller kommercielle videninstitutioner.

## Kilder

*Jagten på det troværdige universitet, konference om fremtidens forskningskommunikation.* 29. november 2005, Danmarks Pædagogiske Universitet.

*Jagten på det troværdige universitet. Muligheder og risici i fremtidens forskningskommunikation.* Rapport udgivet af ugebrevet Mandag Morgen A/S i samarbejde med Danmarks Pædagogiske Universitet, 2005. Download fra [www.mm.dk](http://www.mm.dk).

---

## Miljømedicinske publikationer i 2005,

*hvor medarbejdere fra ISMFs medlemsinstitutioner har medvirket*

---

Publikationslisten kan ses på ISMFs hjemmeside: <http://www.ismf.dk>, hvorfra der kan linkes direkte til abstracts i PubMed.

### Artikler i tidsskrifter

Afshari A, Matson U, Ekberg LE. *Characterization of indoor sources of fine and ultrafine particles. A study conducted in a full-scale chamber.* Indoor Air 2005;15(2):141-50.

[Abstract in PubMed](#)

Airoldi L, Vineis P, Colombi A, Olgiati L, Dell'Osta C, Fanelli R, Manzi L, Veglia F, Autrup H, Dunning A, Garte S, Hainaut P, Hoek G, Krzyzanowski M, Malaveille C, Matullo G, Overvad K, Tjønneland A, Clavel-Chapelon F, Linseisen J, Boeing H, Trichopoulou A, Palli D, Peluso M, Krogh V, Tumino R, Panico S, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Lund E, Agudo A, Martinez C, Dorronsoro M, Barricarte A, Chirlaque MD, Quiros JR, Berglund G, Jarvholm B, Hallmans G, Day NE, Allen N, Saracci R, Kaaks R, Riboli E. *4-Aminobiphenyl-hemoglobin adducts and risk of smoking-related disease in never smokers and former smokers in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition prospective study.* Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005;14: 2118-24.

[Abstract in PubMed](#)

Bak H, Christensen J, Thomsen BL, Tjønneland A, Overvad K, Loft S, Raaschou-Nielsen O. *Physical activity and risk for lung cancer in a Danish cohort.* Int J Cancer 2005;116:439-44.

[Abstract in PubMed](#)

Boes J, Nersting L, Nielsen EM, Kranker S, Enøe C, Wachman HC, Baggesen DL. *Prevalence and diversity of Campylobacter jejuni in pig herds on farms with and without cattle and poultry.* J Food Prot 2005;68:722-7.

[Abstract in PubMed](#)

Borch J, Dalgaard M, Ladefoged O. *Early testicular effects in rats perinatally exposed to DEHP in combination with DEHA--apoptosis assessment and immunohistochemical studies.* Reprod Toxicol 2005;19:517-25.

[Abstract in PubMed](#)

Bruze M, Johansen JD, Andersen KE, Frosch P, Goossens A, Lepoittevin J-P, Rastogi SC, White I, Menné T. *Deodorants: an experimental provocation study with isoeugenol.* Contact Dermatitis 2005;52:260-7.

[Abstract in PubMed](#)

Burstyn I, Kromhout H, Partanen T, Svane O, Langard S, Ahrens W, Kauppinen T, Stucker I, Shaham J, Heederik D, Ferro G, Heikkila P, Hooiveld M, Johansen C, Randem BG, Boffetta P. *Polycyclic aromatic hydrocarbons and fatal ischemic heart disease.* Epidemiology 2005;16:744-50.

[Abstract in PubMed](#)

Christensen HC, Schüz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Boice JD Jr, McLaughlin JK, Johansen C. *Cellular telephones and risk for brain tumors: a population-based, incident case-control study.* Neurology 2005;64:1189-95.

[Abstract in PubMed](#)

Cogliano VJ, Grosse Y, Baan RA, Straif K, Secretan MB, El Ghissassi F, and the Working Group for Volume 88. *Meeting report: summary of IARC monographs on formaldehyde, 2-butoxyethanol, and 1-tert-butoxy-2-propanol.* Environ Health Perspect 2005;113:1205-8.

[Abstract in PubMed](#)

Dragsted LO, Ravn-Haren G, Hansen M, Kall M, Breinholt V, Jakobsen J, Rasmussen ES, Pedersen A, Sandström B. *Effect of changes in fruit and vegetable intake on plasma antioxidant defenses in humans.* Am J Clin Nutr 2005;81:531-8.

Duedahl-Olesen L, Cederberg T, Pedersen KH, Højgård A. *Synthetic musk fragrances in trout from Danish fish farms and human milk.* Chemosphere 2005;61:422-31.

[Abstract in PubMed](#)

---

---

Ebbehøj NE, Meyer HW, Würtz H, Suadicani P, Valbjørn O, Sigsgaard T et al. *Molds in floor dust, building-related symptoms, and lung function among male and female schoolteachers*. *Indoor Air* 2005;15(10):7-16.

[Abstract in PubMed](#)

Ethelberg S, Lisby M, Torpdahl M, Sørensen G, Neimann J, Rasmussen P, Bang S, Stamer U, Hansson HB, Nygaard K, Baggesen DL, Nielsen EM, Mølbak K, Helms M. *Stort restaurantrelateret udbrud af multiresistent Salmonella typhimurium*. *Ugeskr Laeger* 2005;167:764-6.

Finne Nielsen IL, Elbøl Rasmussen S, Mortensen A, Ravn-Haren G, Ma HP, Knuthsen P, Hansen BF, McPhail D, Freese R, Breinholt V, Frandsen H, Dragsted LO. *Anthocyanins increase low-density lipoprotein and plasma cholesterol and do not reduce atherosclerosis in Watanabe Heritable Hyperlipidemic rabbits*. *Mol Nutr Food Res* 2005;49:301-8.

[Abstract in PubMed](#)

Flyvholm M-A. *Preservatives in registered chemical products*. *Contact Dermatitis* 2005;53(1):27-32.

[Abstract in PubMed](#)

Frederiksen H. *Two food-borne heterocyclic amines: metabolism and DNA adduct formation of amino-alpha-carbolines*. *Mol Nutr Food Res* 2005;49:263-73.

[Abstract in PubMed](#)

Fryzek JP, Hansen J, Cohen S, Bonde JP, Llambias MT, Kolstad HA, Skytthe A, Lipworth L, Blot WJ, Olsen JH. *A cohort study of Parkinson's disease and other neurodegenerative disorders in Danish welders*. *J Occup Environ Med* 2005;47:466-72.

[Abstract in PubMed](#)

Genikhovich EL, Ziv AD, Iakovleva EA, Palmgren F, Berkowicz R. *Joint analysis of air pollution in street canyons in St. Petersburg and Copenhagen*. *Atmos Environ* 2005;39(15):2747-57.

Gerner-Smidt P, Ethelberg S, Schiellerup P, Christensen J, Engberg J, Fussing V, Jensen A, Jensen C, Petersen A, Bruun B. *Invasive listeriosis in Denmark 1994-2003 - A review of 299 cases with special emphasis on risk factors for mortality*. *Clin Microbiol Infect* 2005;11:618-24.

[Abstract in PubMed](#)

Glue C, Platzer MH, Larsen ST, Nielsen GD, Skov PS, Poulsen LK. *Phthalates potentiate the response of allergic effector cells*. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2005;96(2):140-2.

[Abstract in PubMed](#)

Hansen AM, Raaschou-Nielsen O, Knudsen LE. *Urinary 1-hydroxypyrene in children living in city and rural residences in Denmark*. *Sci Total Environ* 2005;347:98-105.

[Abstract in PubMed](#)

Hansen AS, Marckmann P, Dragsted LO, Finne Nielsen IL, Nielsen SE, Grønbæk M. *Effect of red wine and red grape extract on blood lipids, haemostatic factors, and other risk factors for cardiovascular disease*. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:449-55.

[Abstract in PubMed](#)

Helms M, Ethelberg S, Mølbak K and the DT104 Study Group. *International salmonella typhimurium DT104 infections, 1992-2001*. *Emerg Infect Dis* 2005;11:859-67.

[Abstract in PubMed](#)

Helms M, Simonsen J, Olsen KE, Mølbak K. *Adverse health events associated with antimicrobial drug resistance in Campylobacter species: a registry-based cohort study*. *J Infect Dis* 2005;191:1050-5.

[Abstract in PubMed](#)

Hermann C, Westergaard T, Pedersen BV, Wohlfahrt J, Host A, Melbye M. *A comparison of risk factors for wheeze and recurrent cough in preschool children*. *Am J Epidemiol* 2005;162:345-50.

[Abstract in PubMed](#)

Hoton FM, Andrup L, Swiecicka I, Mahillon J. *The cereulide genetic determinants of emetic Bacillus cereus are plasmid-borne*. *Microbiology* 2005;151(7):2121-4.

Hougaard KS, Andersen MB, Hansen ÅM, Hass U, Werge T, Lund SP. *Effects of prenatal exposure to chronic mild stress and toluene in rats*. *Neurotoxicol Teratol* 2005;27(1):153-67.

[Abstract in PubMed](#)

---

---

Hougaard KS, Andersen MB, Kjær SL, Hansen ÅM, Werge T, Lund SP. *Prenatal stress may increase vulnerability to life events: comparison with the effects of prenatal dexamethasone*. Brain Res Dev Brain Res 2005;159(1):55-63.

[Abstract in PubMed](#)

Hu X, Hansen BM, Yuan Z, Johansen JE, Eilenberg J, Hendriksen NB, Smidt L, Jensen GB. *Transfer and expression of the mosquitocidal plasmid pBtoxis in Bacillus cereus group strains*. FEMS Microbiol Lett 2005;245(2):239-47.

[Abstract in PubMed](#)

Håkansson N, Stenlund C, Gustavsson P, Johansen C, Floderus B. *Arc and resistance welding and tumours of the endocrine glands: a Swedish case-control study with focus on extremely low frequency magnetic fields*. Occup Environ Med 2005;62:304-8.

[Abstract in PubMed](#)

Jarfelt K, Dalgaard M, Hass U, Borch J, Jacobsen H, Ladefoged O. *Antiandrogenic effects in male rats perinatally exposed to a mixture of di(2-ethylhexyl) phthalate and di(2-ethylhexyl) adipate*. Reprod Toxicol 2005;19:505-15.

[Abstract in PubMed](#)

Jensen GB, Fisker N, Sparsø T, Andrup L. *The possibility of discriminating within the Bacillus cereus group using gyrB sequencing and PCR-RFLP*. Int J Food Microbiol 2005;104(1):113-20.

[Abstract in PubMed](#)

Jørgensen K. *Occurrence of ochratoxin A in commodities and processed food - a review of EU occurrence data*. Food Addit Contam 2005;22 Suppl 1:26-30.

[Abstract in PubMed](#)

Jørgensen K, Scanlon S, Jensen LB. *Diarrhetic shellfish poisoning toxin esters in Danish blue mussels and surf clams*. Food Addit Contam 2005;22:743-51.

[Abstract in PubMed](#)

Kærlev L, Hansen J, Hansen HL, Nielsen PS. *Cancer incidence among Danish seafarers: a population based cohort study*. Occup Environ Med 2005;62:761-5.

[Abstract in PubMed](#)

Korsgaard H, Wegener HC, Helms M. *Samfundsomkostninger forbundet med zoonotisk Salmonella og andre fødevarerborne bakterielle infektioner i Danmark*. Ugeskr Laeger 2005;167:760-3.

Kovats RS, Edwards SJ, Charron D, Cowden J, D'Souza RM, Ebi KL, Gauci C, Gerner-Smidt P, Hajat S, Hales S, Pezzi GH, Kriz B, Kutsar K, McKeown P, Mellou K, Menne B, O'Brien S, van Pelt W, Schmid H. *Climate variability and campylobacter infection: an international study*. Int J Biometeorol 2005;49:207-14.

[Abstract in PubMed](#)

Kristensen TS. *Intervention studies in occupational epidemiology*. Occup Environ Med 2005;62(3):205-10.

[Abstract in PubMed](#)

Laska MJ, Nexø BA, Vistisen K, Poulsen HE, Loft S, Vogel U. *Polymorphisms in RAI and in genes of nucleotide and base excision repair are not associated with risk of testicular cancer*. Cancer Lett 2005;225(2):245-51.

[Abstract in PubMed](#)

Meyer HW, Jensen KA, Nielsen KF, Kildesø J, Norn S, Permin H, Poulsen LK, Malling HJ, Gravesen S, Gyntelberg F. *Double blind placebo controlled exposure to molds: exposure system and clinical results*. Indoor Air 2005;15 Suppl 10:73-80.

[Abstract in PubMed](#)

Meyer HW, Würtz H, Suadicani P, Valbjørn O, Sigsgaard T, Gyntelberg F. *Molds in floor dust and building-related symptoms among adolescent school children: a problem for boys only?* Indoor Air 2005;15 Suppl 10:17-24.

[Abstract in PubMed](#)

Mølbak K. *Human health consequences of anti-microbial drug-resistant Salmonella and other foodborne pathogens*. Clin Infect Dis 2005;41:1613-20.

[Abstract in PubMed](#)

Nellemann C, Dalgaard M, Holst B, Bonefeld-Jørgensen EC, Vinggaard AM. *Gene expression changes in rat prostate after activation or blocking of the androgen and estrogen receptor*. Mol Cell Endocrinol 2005;237:25-35.

[Abstract in PubMed](#)

---



---

Nielsen GD, Larsen ST, Hougaard KS, Hammer M, Wolkoff P, Clausen PA, Wilkins CK, Alarie Y. *Mechanisms of acute inhalation effects of (+) and (-)- $\alpha$ -pinene in BALB/c mice*. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2005;96(6):420-8.

[Abstract in PubMed](#)

Nielsen GD, Olsen O, Larsen ST, Løvik M, Poulsen LK, Glue C, Brandorff NP, Nielsen PJ. *IgE-mediated sensitisation, rhinitis and asthma from occupational exposures. Smoking as a model for airborne adjuvants?* *Toxicology* 2005;216(2-3):87-105.

[Abstract in PubMed](#)

Nielsen JB, Kristiansen J. *Remediation of soil from lead-contaminated kindergartens reduces the amount of lead adhering to children's hands*. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2005;15(3):282-8.

[Abstract in PubMed](#)

Nielsen TG, Olsen A, Christensen J, Overvad K, Tjønneland A. *Dietary carbohydrate intake is not associated with the breast cancer incidence rate ratio in postmenopausal Danish women*. *J Nutr* 2005;135:124-8.

[Abstract in PubMed](#)

Nøjgaard JK, Christensen KB, Wolkoff P. *The effect on human eye blink frequency of exposure to limonene oxidation products and methacrolein*. *Toxicol Lett* 2005;156(2):241-51.

[Abstract in PubMed](#)

Pedersen EB, Jørgensen ME, Pedersen MB, Siggaard C, Sørensen TB, Mulvad G, Hansen JC, Asmund G, Skjoldborg H. *Relationship between mercury in blood and 24-h ambulatory blood pressure in Greenlanders and Danes*. *Am J Hypertens* 2005;18(5):612-8.

[Abstract in PubMed](#)

Pedreschi F, Moyano P, Kaack K, Granby K. *Color changes and acrylamide formation in fried potato slices*. *Food Research International* 2005;38:1-9.

Peluso M, Munia A, Hoek G, Krzyzanowski M, Veglia F, Airoidi L, Autrup H, Dunning A, Garte S, Hainaut P, Malaveille C, Gormally E, Matullo G, Overvad K, Raaschou-Nielsen O, Clavel-Chapelon F, Linseisen J, Boeing H, Trichopoulou A, Trichopoulos D, Kaladidi A, Palli D, Krogh V, Tumino R, Panico S, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Kumle M, Gonzalez CA, Martinez C, Dorronsoro M, Barricarte A, Navarro C, Quiros JR, Berglund G, Janzon L, Jarvholm B, Day NE, Key TJ, Saracci R, Kaaks R, Riboli E, Vineis P. *DNA adducts and lung cancer risk: a prospective study*. *Cancer Res* 2005;65:8042-8.

[Abstract in PubMed](#)

Quinn MM, Smith TJ, Schneider T, Eisen EA, Wegman DH. *Determinants of airborne fiber size in the glass fiber production industry*. *J Occup Environ Hyg* 2005;2(1):19-28.

[Abstract in PubMed](#)

Rasmussen SE, Frederiksen H, Krogholm K, Poulsen L. *Dietary proanthocyanidins: occurrence, dietary intake, bioavailability, and protection against cardiovascular disease*. *Mol Nutr Food Res* 2005;49:159-74.

[Abstract in PubMed](#)

Rockenbauer E, Petersen K, Vogel U, Bolund L, Kølvrå S, Nielsen KV, Nexø BA. *SNP genotyping using microsphere-linked PNA and flow cytometric detection*. *Cytometry A* 2005;64(2):80-6.

[Abstract in PubMed](#)

Rosenquist H, Smidt L, Andersen SR, Jensen GB, Wilcks A. *Occurrence and significance of Bacillus cereus and Bacillus thuringiensis in ready-to-eat food*. *FEMS Microbiol Lett* 2005;250(1):129-36.

[Abstract in PubMed](#)

Raaschou-Nielsen O, Pavuk M, Leblanc A, Dumas P, Philippe Weber J, Olsen A, Tjønneland A, Overvad K, Olsen JH. *Adipose organochlorine concentrations and risk of breast cancer among postmenopausal Danish women*. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005;14:67-74.

[Abstract in PubMed](#)

Saber AT, Bornholdt J, Dybdahl M, Sharma AK, Loft S, Vogel U, Wallin H. *Tumor necrosis factor is not required for particle-induced genotoxicity and pulmonary inflammation*. *Arch Toxicol* 2005;79(3):177-82.

[Abstract in PubMed](#)

---

---

Schiellerup P, Krogfelt KA. *Occurrence and diagnosis of bacterial tick-borne diseases*. Ugeskr Laeger 2005;167:1051.

Schmidt B, Rasmussen L, Svendsen GW, Ingerslev F, Hansen HC. *Genotoxic activity and inhibition of soil respiration by ptaquiloside, a bracken fern carcinogen*. Environ Toxicol Chem 2005;24:2751-6.

[Abstract in PubMed](#)

Schneider T, Bohgard M. *Airborne particle deposition onto the ocular surface*. Indoor Air 2005;15(3):215-9.

[Abstract in PubMed](#)

Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, Blaasaas KG, Cardis E, Christensen HC, Feychting M, Hepworth SJ, Johansen C, Klaeboe L, Lonn S, McKinney PA, Muir K, Raitanen J, Salminen T, Thomsen J, Tynes T. *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries*. Br J Cancer 2005;93:842-8.

[Abstract in PubMed](#)

Skuladottir H, Autrup H, Autrup J, Tjønneland A, Overvad K, Ryberg D, Haugen A, Olsen JH. *Polymorphisms in genes involved in xenobiotic metabolism and lung cancer risk under the age of 60 years. A pooled study of lung cancer patients in Denmark and Norway*. Lung Cancer 2005;48:187-99.

[Abstract in PubMed](#)

Smedby KE, Hjalgrim H, Melbye M, Glimelius B, Adami HO. *Re: Sun exposure and mortality from melanoma*. J Natl Cancer Inst 2005;97:1160-1.

Smedby KE, Hjalgrim H, Melbye M, Torrang A, Rostgaard K, Munksgaard L, Adami J, Hansen M, Porwit-MacDonald A, Jensen BA, Roos G, Pedersen BB, Sundström C, Glimelius B, Adami HO. *Ultraviolet radiation exposure and risk of malignant lymphomas*. J Natl Cancer Inst 2005;97:199-209.

[Abstract in PubMed](#)

Suadicani P, Hein HO, Gyntelberg F. *Airborne occupational exposure, ABO phenotype, and risk of obesity*. Int J Obes (Lond) 2005;29(6):689-96.

[Abstract in PubMed](#)

Sørensen M, Autrup H, Tjønneland A, Overvad K, Raaschou-Nielsen O. *A genetic polymorphism in prostaglandin synthase 2 (8473, T-->C) and the risk of lung cancer*. Cancer Lett 2005;226:49-54.

[Abstract in PubMed](#)

Sørensen M, Autrup H, Tjønneland A, Overvad K, Raaschou-Nielsen O. *Genetic polymorphisms in CYP1B1, GSTA1, NQO1 and NAT2 and the risk of lung cancer*. Cancer Lett 2005;221:185-90.

[Abstract in PubMed](#)

Sørensen M, Loft S, Andersen HV, Raaschou-Nielsen O, Skovgaard LT, Knudsen LE, Nielsen IV, Hertel O. *Personal exposure to PM(2.5), black smoke and NO(2) in Copenhagen: relationship to bedroom and outdoor concentrations covering seasonal variation*. J Expo Anal Environ Epidemiol 2005;15:413-22.

[Abstract in PubMed](#)

Sørensen M, Schins RP, Hertel O, Loft S. *Transition metals in personal samples of PM2.5 and oxidative stress in human volunteers*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005;14:1340-3.

[Abstract in PubMed](#)

Thomsen AR, Mortensen A, Breinholt VM, Lindecrona RH, Penalvo JL, Sørensen IK. *Influence of Prevastein, an isoflavone-rich soy product, on mammary gland development and tumorigenesis in Tg.NK (MMTV/c-Neu) mice*. Nutr Cancer 2005;52:176-88.

[Abstract in PubMed](#)

van der Auwera GA, Andrup L, Mahillon J. *Conjugative plasmid pAW63 brings new insights into the genesis of the Bacillus anthracis virulence plasmid pXO2 and of the Bacillus thuringiensis plasmid pBT9727*. BMC Genomics 2005;6(103).

[Abstract in PubMed](#)

Vineis P, Airolidi L, Veglia P, Olgiati L, Pastorelli R, Autrup H, Dunning A, Garte S, Gormally E, Hainaut P, Malaveille C, Matullo G, Peluso M, Overvad K, Tjønneland A, Clavel-Chapelon F, Boeing H, Krogh V, Palli D, Panico S, Tumino R, Bueno-de-Mesquita B, Peeters P, Berglund G, Hallmans G, Saracci R, Riboli E. *Environmental tobacco smoke and risk of respiratory cancer and chronic obstructive pulmonary disease in former smokers and never smokers in the EPIC prospective study*. BMJ 2005;330:277.

[Abstract in PubMed](#)

---

---

Vinggaard AM, Christiansen S, Laier P, Poulsen ME, Breinholt V, Jarfelt K, Jacobsen H, Dalgaard M, Nellemann C, Hass U. *Perinatal exposure to the fungicide prochloraz feminizes the male rat offspring*. Toxicol Sci 2005;85:886-97.

[Abstract in PubMed](#)

Vinggaard AM, Jacobsen H, Metzdorff SB, Andersen HR, Nellemann C. *Antiandrogenic effects in short-term in vivo studies of the fungicide fenarimol*. Toxicology 2005;207:21-34.

[Abstract in PubMed](#)

Vinzents PS, Møller P, Sørensen M, Knudsen LE, Hertel O, Palmgren F, Schibye B, Loft S. *Personal exposure to ultrafine particles and oxidative DNA damage*. Environ Health Perspect 2005;113:1485-90.

[Abstract in PubMed](#)

Vogel U, Olsen A, Wallin H, Overvad K, Tjønneland A, Nexø BA. *Effect of polymorphisms in XPD, RAI, ASE-1 and ERCC1 on the risk of basal cell carcinoma among Caucasians after age 50*. Cancer Detect Prev 2005;29:209-14.

[Abstract in PubMed](#)

Vogel U, Overvad K, Wallin H, Tjønneland A, Nexø BA, Raaschou-Nielsen O. *Combinations of polymorphisms in XPD, XPC and XPA in relation to risk of lung cancer*. Cancer Lett 2005;222:67-74.

[Abstract in PubMed](#)

Walker R, Larsen JC. *Ochratoxin A: previous risk assessments and issues arising*. Food Addit Contam 2005;22(1):6-9.

[Abstract in PubMed](#)

Wellejus A, Olsen A, Tjønneland A, Thomsen BL, Overvad K, Loft S. *Urinary hydroxyestrogens and breast cancer risk among postmenopausal women: a prospective study*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005;14:2137-42.

[Abstract in PubMed](#)

Wolkoff P, Nøjgaard JK, Troiano P, Piccoli B. *Eye complaints in the office environment: precorneal tear film integrity influenced by eye blinking efficiency*. Occup Environ Med 2005;62(1):4-12.

[Abstract in PubMed](#)

Wolkoff P, Salthammer T, Woolfenden EA. *Emission cells and comparison to small chambers for materials emissions testing*. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 2005;65(3):93-8.

Xiaomin H, Hansen BM, Zhiming Y, Johansen JE, Eilenberg J, Hendriksen NB, Smidt L, Jensen GB. *Transfer and expression of the mosquitocidal plasmid pBtoxis in Bacillus cereus group strains*. FEMS Microbiology Letters 2005;245:239-47.

Yin J, Li J, Ma Y, Guo L, Wang H, Vogel U. *The DNA repair gene ERCC2/XPD polymorphism Arg 156Arg (A22541C) and risk of lung cancer in a Chinese population*. Cancer Lett 2005;223(2):219-26.

[Abstract in PubMed](#)

Yin J, Li J, Vogel U, Wang H. *Polymorphisms of DNA repair genes: ERCC1 G19007A and ERCC2/XPD C22541A in a Northeastern Chinese population*. Biochem Genet 2005;43(9/10):543-8.

[Abstract in PubMed](#)

Zachariae C, Johansen JD, Rastogi SC, Menné T. *Allergic contact dermatitis from methyl-dibromoglutaronitrile - clinical cases from 2003*. Contact Dermatitis 2005;52:6-8.

[Abstract in PubMed](#)

## Bøger, rapporter og redegørelser samt bidrag hertil

Bak H. *Air pollution and physical activity in relation to lung cancer risk in Danish cohorts*. Ph.D. Thesis, The Danish Cancer Society, 2005.

Glasius M, Vikelsøe J, Bossi R, Andersen HV, Holst J, Johansen E, Schleicher O. *Dioxin, PAH og partikler fra brændeovne*. Arbejdsrapport nr. 212, Danmarks Miljøundersøgelser, 2005.

[http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_arbrapporter/rapporter/AR212.pdf](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/AR212.pdf)

*Helbredsproblemer ved fugt og skimmelsvampe i bygninger - om udredning og diagnostik hos alment praktiserende læger*. Sundhedsstyrelsen 2005.

[http://www.sst.dk/Forebyggelse/Miljo\\_hygijne\\_og\\_sol/Indeklima/Skimmelsvampe.aspx](http://www.sst.dk/Forebyggelse/Miljo_hygijne_og_sol/Indeklima/Skimmelsvampe.aspx)

Helms M. *Health impact of zoonotic Salmonella and other foodborne bacterial gastrointestinal infection, with particular reference to antimicrobial drug resistance in Salmonella Typhimurium*. Ph.D. Thesis. University of Copenhagen, June 2005.

---

Jensen KA, Kofoed-Sørensen V, Clausen PA. *The indoor and outdoor concentrations of particulate air-pollution and PAHs in different size fractions and assessment of exposure and health impacts in the Copenhagen population*. Copenhagen: Danish Ministry of the Environment; 2005. Environmental Project No. 1003, 2005.

Se rapporten på Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk). Søg i publikationsdatabasen på emneordet: particulate air-pollution.

Knudsen HN, Clausen PA, Wilkins CK, Wolkoff P. *Sensory and chemical evaluation of odorous emissions from building products containing linseed oil*. In: Indoor Air 2005, September 4-9, 2005, Beijing, China. Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate (pp. 2043-2047). Beijing: Tsinghua University Press.

Lam HR, Ladefoged O, Huusfeldt E, Nielsen BS. *Virkningsmekanismer for neurotoksisk effekt af mangan og kombinationseffekt af mangan og chlorpyrifos og maneb*. Bekæmpelsemiddelforskning for Miljøstyrelsen nr. 95, 2005.

Se rapporten på Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk). Søg i publikationsdatabasen på emneordet: mangan.

Lindhagen L. *Antibiotikaresistensoverførsel*. Specialrapport. Danmarks Tekniske Universitet. November 2005;1-165.

Madsen AM, Wilkins CK, Poulsen OM. *Micro-particles from fungi*. In: Johanning E (ed). Bioaerosols, fungi, bacteria, mycotoxins and human health: patho-physiology, clinical effects, exposure assessment, prevention and control in indoor environments and work. Albany: Fungal Research Group Foundation; 2005. p. 276-291.

Madsen AM, Würtz H. *Fungal enzymes in indoor dust*. In: Johanning E (ed). Bioaerosols, fungi, bacteria, mycotoxins and human health: patho-physiology, clinical effects, exposure assessment, prevention and control in indoor environments and work. Albany: Fungal Research Group Foundation; 2005. p. 384-393.

Palmgren F, Glasius M, Wählin P, Ketzel M, Berkowicz R, Jensen SS, Winther M, Illerup JB, Andersen MS, Hertel O, Vinzents PS, Møller P, Sørensen M, Knudsen LE, Schibye B, Andersen ZJ, Hermansen M, Scheike T, Stage M, Bisgaard H, Loft S, Lohse C, Jensen KA, Kofoed-Sørensen V, Clausen PA. *Luftforurening med partikler i Danmark*. Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 1021, 2005.

Se rapporten på Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk). Søg i publikationsdatabasen på emneordet: partikler.

Pejtersen J, Allermann L, Kristensen TS, Poulsen OM. *Indoor climate and psychosocial work environment in cellular, multi-person and open-plan offices*. In: Indoor Air 2005. Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; 2005 Sep 4-9; Beijing, China. Tsinghua University Press; 2005. p. 3741-45.

Pejtersen J, Blangsted AK, Søgaard K, Wolkoff P. *The measurement of eye symptoms: a pilot study*. In: Indoor Air 2005. Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; 2005 Sep 4-9; Beijing, China. Tsinghua University Press; 2005. p. 3746-51.

Reinhold C, Kirkeby IM, Brandt E. *Indbygget hygiejne i daginstitutioner: Udvikling af hygiejnisk kritiske punkter til daginstitutioner i pædagogiske læresteder - et forprojekt (Arbejdsrapport)*. Hørsholm, Statens Byggeforskningsinstitut, 2005.

Vinzents P, Møller P, Schibye B, Jensen SS, Raaschou-Nielsen O, Wählin P, Hertel O, Hvidberg M, Sørensen M, Knudsen L, Loft S. *Eksponering for ultrafine partikler fra trafikken i København*. Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 981, 2005.

Se rapporten på Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk). Søg i publikationsdatabasen på emneordet: ultrafine partikler.

Wolkoff P. *An integrated approach to eye irritation in the office - importance of the relative humidity?* In: Indoor Air 2005. Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; 2005 Sep 4-9; Beijing, China. Tsinghua University Press; 2005. p. 3777-81.

---

## Bidrag til ISMFs formidlingsblad “miljø og sundhed” i 2005

### Nr. 27, maj 2005:

Loft S. Leder om luftforurening.

Fenger J. Luftforureningens historie - fra røg i hytten til drivhuseffekt, side 3-9.

Glasius M, Wåhlin P, Palmgren F. Ny viden om partikler fra brændeovne og vejtrafik i Danmark, side 10-16.

Mortensen A, Sørensen IK. Effekten af kostens phytoøstrogen på kræft og atherosclerose i dyremodeller, side 17-23.

Møller P. Undersøgelse af DNA skader forårsaget af miljømedicinske eksponeringer ved comet metoden, side 24-31.

### Nr. 28, september 2005:

Balling H. 10 år med det blå blad.

Vinzents PS, Loft S. Personlig udsættelse for ultrafine partikler og biologiske effekter, side 3-7.

Suadiciani P. Erhvervsrelateret luftforurening, ABO fænotype og fedmerisiko, side 8-13.

Müller AK, Binderup M-L, Duedahl-Olesen L, Einarsson S, Fabeck B, Haldorsen A-KL, Johnsson H, Knutsen HK, Vuorinen PJ, Wiborg ML. Kan fisk og skaldyr spises efter et oliespild på havet, side 14-19.

Glue C, Poulsen LK. Phthalater kan øge responset fra allergiske effektorceller, side 20-23.

Helms M. Health impact of zoonotic *Salmonella* and other foodborne bacterial gastrointestinal infections, with particular reference to antimicrobial drug resistance in *Salmonella* Typhimurium. Ph.d. thesis, side 24-26.

Abstracts af foredrag på ISMFs årsmøde maj 2005, side 27-38:

Nielsen GD. Arbejds miljø og allergi.

Linneberg A. Luftvejsallergi.

Johansen JD. Kontaktallergi.

Frøkiær H. Kost og allergi. Flere og flere udvikler allergi - spiller kosten en rolle?

Bisgaard H. Copenhagen Study on Asthma in Childhood - COPSAC.

Sherson D, Hertel O, Jensen SS, Baelum J, Skadhauge LR, Hansen CL, Siersted HC, Sigsgaard T, Omland Ø and RAV GROUP. Air Pollution and Adult-Onset Asthma: A Pilot Project.

Flyvholm A-M, Jepsen KF. Intervention over for arbejdsbetingede hudlidelser ved vådt arbejde.

Jensen AA. Kemi, anvendelse, forekomst og effekter af perfluoralkylsyrer (PFOS, PFOA etc.) - en ny gruppe miljøgifte.

Juhler RK. Miljøfremmede organiske forureninger i grundvandet. Hvad finder vi - hvad kommer der til?

### Supplement nr. 5, november 2005: Miljømedicinsk forskning på kræftområdet 2000- 2002:

Artikler:

Tjønneland A, Raaschou-Nielsen O, Loft S. Center for Miljørelateret Kræft (CEMIK), side 7-11.

Olsen A, Tjønneland A. Kost og brystkræft i “Kost, kræft og helbred” kohorten, side 12-15.

Hansen J. Kræft og arbejdsmiljø, side 16-18.

Kjær SL, Wallin H, Olsen A, Nexø BA, Tjønneland A, Raaschou-Nielsen O, Overvad K, Vogel U. Medfødte forskelle i følsomhed over for kræftfremkaldende påvirkninger hos danskere, side 19-25.

Knudsen LE. Undersøgelse af genetisk følsomhed for kræft og kræft risiko ved rustfrit stålsvejsning, side 26-30.

Palmgren F, Loft S. Studier af sammenhæng mellem helbredsudfald og størrelsesdifferentierede partikler i København, side 31-33.

Raaschou-Nielsen O. Organiske klorerede miljøforureninger og risiko for brystkræft, side 34-38.

---

*Abstracts af projekter side 39-75:*

Arv, Sol og kræft (ASK). Af B.A. Nexø.

Biomarkører for arbejdsmæssig udsættelse for diesel af L.E. Knudsen.

CEMIK - Center for Miljørelateret kræft. Af S. Loft.

Flavonoids - a new biomarker for intake of fruits and vegetables. Validation of food frequency questionnaire by biomarkers. Af S.E. Rasmussen.

Genetisk følsomhed for kræft. Af L.E. Knudsen.

Genetisk variation i gener involveret i oxidativt stress som risikofaktor for brystkræft. Af U. Vogel.

Interventionsundersøgesle af vitamin C og anthocyaninernes effekt på oxidative DNA skader og antioxidant forsvarsmekanismer hos mennesker. Af P. Møller.

Kost og DNA reparationsevne. Af U. Vogel.

Kræftforekomst i en population udsat for luftbåren dioxin. Af A. Poulstrup.

Kræftsygelighed blandt danske søfarende. Af P.S. Nielsen.

Miljørelaterede årsager til kræft i brystet (CEMIK brystkræft). Af A. Tjønneland.

Organiske klorerede miljøforureninger og risiko for brystkræft hos postmenopausale kvinder. Af O. Raaschou-Nielsen.

Pesticider og kræftrisiko: Genopfølgning af en kohorte af ansatte i gartneribranchen. Af E.S. Hansen.

Pilotprojekt om ekspressionarrays: effekt af frugt og grønt. Af U. Vogel.

Polymorfi i GSTT1, GSTM1 og XPD, gen-ryge interaktion og risiko for lungekræft ved forskelligt udvalgte sammenligningsgrupper. Af O. Raaschou-Nielsen.

Polymorfier i DNA reparationsgener og bryst- og lungekræft. Af U. Vogel.

Radon i boligen og risiko for børnekræft. Af O. Raaschou-Nielsen.

Risiko for brystkræft blandt danske sygeplejersker. Af J. Hansen.

Risiko for kræft blandt buschauffører i Danmarks største byer - en prospektiv kohorteundersøgelse. Af J. Hansen.

Studier af sammenhæng mellem helbredsudfald og størrelsesdifferentierede partikler i København. Af J. Palmgren.

Udsættelse for luftforurening og risiko for lungekræft. Af O. Raaschou-Nielsen.

Østrogenindiceret oxidativ DNA skade i testikelceller. Af S. Loft.

Årsager til kræft blandt ansatte i kødindustrien. Af J. Hansen.

Årsager til kræft hos yngre mennesker - gen-miljø interaktioner. Af J.H. Olsen.

**Nr. 29, december 2005:**

Balling H. Indeklima i storrumskontorer.

Pejtersen J, Allermann L, Kristensen TS, Poulsen OM. Indeklima og psykosocialt arbejdsmiljø i celle-, flerpersons- og storrumskontorer, side 3-7.

Allermann L, Pejtersen J, Gunnarsen L, Poulsen OM. Støv fra kontormiljøer og indeklimasympptomer, side 8-12.

Toft G. Reproduktive forstyrrelser hos mennesker udsat for persistente organoklorforbindelser, side 13-19.

Bjerregaard P. Befolkningsundersøgelserne i Grønland, side 20-24.

Brüsch W. Pesticider i dansk grundvand og i vandværkernes boringskontrol, side 25-30.

Nielsen GD, Wolkoff P. Vurdering af VOCer i indemiljøluften. I: Sundhedseffekter og oplæg om pragmatiske guidelines, side 31-40.

Miljø og sundhed fra 2005 findes i fuldtekst på ISMFs hjemmeside [www.ismf.dk](http://www.ismf.dk), se under ISMFs blad/arkiv 2001-2005.

---

## Kalender 2006

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 web adresserne i kalenderen.

### Maj

17.-19. maj: NIVA: First international course on: Seafarer's Occupational Risks and Health Examinations, Turku, Finland.

[http://www.niva.org/courses/2006/17\\_19\\_05\\_06.htm](http://www.niva.org/courses/2006/17_19_05_06.htm)

18. maj: Temadag om indemiljø på Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm.

<http://www.ismf.dk>

22.-24. maj: Air Pollution 2006: Fourteenth International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution, The New Forest, UK.

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2006/air06/index.html>

31. maj - 3. juni: INIS - 10th InterNational Inhalation Symposium: Airborne particulate matter: Relevance of particle components and size for health effects and risk assessment, Hannover, Tyskland.

<http://www.inis-symposium.com/>

### Juni

4.-8. juni: Healthy Buildings 2006, Lissabon, Portugal.

<http://www.hb2006.org>

4.-9. juni: Gordon Research Conference: Environmental Endocrine Disruptors, Il Ciocco, Barga, Italien.

<http://www.grc.uri.edu/programs/2006/envendo.htm>

11.-16. juni: 28<sup>th</sup> International Congress on Occupational Health, ICOH's Centennial Congress, Milano, Italien.

<http://www.icoh2006.it/en/home.htm>

17.-18. juni 2006: International workshop: Neurotoxic metals: lead, mercury and manganese. From research to prevention, Brescia, Italien.

<http://www.ntoxmet.it/>

18.-23. juni: 9th Environmental Health World Congress of the International Federation of Environmental Health (IFEH), Dublin, Irland.

<http://www.ifeh2006.org/>

19.-21. juni: Risk analysis 2006, 5th International Conference on Computer Simulation in Risk Analysis and Hazard Mitigation, Malta.

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2006/risk06/>

### Juli

2.-7. juli: Chinese Society of Toxicology: 15th World Congress of Pharmacology, Beijing, China.

<http://www.iuphar2006.org/>

12.-14. juli: Urban transport 2006: Twelfth International Conference on Urban Transport and the Environment in the 21st Century, Prag, Tjekkiet.

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2006/urban06/index.html>

### August

6.-11. august. 8th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Wisconsin, USA.

<http://www.mercury2006.org/>

14.-18. august: NIVA: Second international course on: Biomarkers of Stress in Relation to Occupational Health. København.

[http://www.niva.org/courses/2006/14\\_18\\_08\\_2006.htm](http://www.niva.org/courses/2006/14_18_08_2006.htm)

21.-25. august: DIOXIN2006: 26th international symposium on halogenated persistent organic pollutants, Oslo, Norge.

<http://www.dioxin2006.org/>

### September

2.-6. september: ISEE/ISEA International Conference on Environmental Epidemiology and Exposure, Paris, Frankrig.

<http://www.paris2006.afsse.fr/>

4.-8. september: NIVA: First international course on: Applications of Toxicology in Occupational Health, Saariselkä (Lapland), Finland.

[http://www.niva.org/courses/2006/04\\_08\\_09\\_06.htm](http://www.niva.org/courses/2006/04_08_09_06.htm)

10.-15. september: International Aerosol Conference 2006, St. Paul, Minnesota, USA.

<http://aaar.org/IAC2006/index.htm>

---

11.-13. september: First International Conference on Environmental Toxicology, Mykonos, Grækenland.

<http://www.wessex.ac.uk/conferences/2006/toxic06/index.html>

13.-16. september: 8th Congress of the European Society of Contact Dermatitis (ESCD), Berlin, Tyskland.

[http://orgs.dermis.net/content/e01escd/e07meetings/e85/index\\_ger.html](http://orgs.dermis.net/content/e01escd/e07meetings/e85/index_ger.html)

17.-22 september: 10th International Congress of the European Association for Veterinary Pharmacology and Toxicology (EAVPT), Torino, Italien.

<http://www.eavpt2006.it>

21.-24. september: EUROTOX 2006, Dubrovnik, Kroatien.

<http://www.spektar-putovanja.hr/spektar/eurotox2006/>

25.-28. september: NIVA: Sixth international course: Indoor Air Quality - Link between Indoor Air Pollution, Sensory Effects, and Psychological Factors. København.

[http://www.niva.org/courses/2006/25\\_28\\_09\\_06.htm](http://www.niva.org/courses/2006/25_28_09_06.htm)

25.-29. september: NIVA: First international course on: Modern Statistical Methods in Exposure Assessment and its Implication for Research and Practice, Edsåsdalen, Sverige.

[http://www.niva.org/courses/2006/25\\_29\\_09\\_06.htm](http://www.niva.org/courses/2006/25_29_09_06.htm)

## Oktober

2.-5. oktober: INVITOX 2006. 14th International Workshop on In Vitro Toxicology of the European Society of Toxicology In Vitro (ESTIV) Ostende, Belgien.

<http://www.invitox2006.org/>

16.-20 oktober: 4th International Workshop on biological effects of electromagnetic fields. Kreta, Grækenland.

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

Se under "Events" i menuen.

22.-26. oktober: International Society for the Study of Xenobiotics. 14th North American ISSX Meeting/20th JSSX Meeting, Rio Grande, Puerto Rico.

<http://www.issx.org/news.htm>

## November

6.-7. november: The World Mycotoxin Forum, Ohio, USA.

[http://www.bastiaanse-communication.com/html/wmf4\\_new.html](http://www.bastiaanse-communication.com/html/wmf4_new.html)

## December

3.-8. december, International Conference on Nanotechnology Occupational and Environmental Health and Safety: Research to Practice, Ohio, USA.

<http://www.uc.edu/noehs/>

## Kalender 2007

19.-22. maj: 5th International Conference on Environmental Mutagenesis and Health, Antalya, Tyrkiet.

<http://www.iaems.org.nz/pdf/files/TurkeyConf.pres.905.ppt>

21.-25. maj: XIIth IUPAC International Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, Istanbul, Tyrkiet.

<http://www.atal.tubitak.gov.tr/iupac2007-mycotoxin/>

29.-31. maj: An International Conference on Healthy Air - Better Work 2007, Helsinki, Finland.

<http://www.ttl.fi/Internet/English/Information/International+meetings+and+symposia/WorkAir+2007/>

10.-14. juni: CLIMA 2007, Helsinki, Finland.

<http://www.clima2007.org/portal/>

13.-16. juni: Second World Congress on Work-Related and Environmental Allergy, Weimar, Tyskland.

<http://hum-molgen.org/meetings/meetings/2883.html>

15.-19. juli: ICT XI-International Congress of Toxicology, Montreal, Canada.

<http://www.ict2007.org>

6.-9. september: 19th Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE), Mexico City, Mexico.

<http://www.iseepi.org/conferences/future.html>

7.-10. oktober: EUROTOX 2007: 45<sup>th</sup> Congress of the European Societies of Toxicology, Amsterdam, The Netherlands.

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



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!