

Dioxin måleprogram Statusrapport 2006

Rossana Bossi og Marianne Glasius
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
DMU Roskilde

Gennemførte aktiviteter og resultater

Indhold

Forord.....	2
Indledning	2
Brændeovne	3
Modermælk	7
Økologisk landbrug.....	9
Referencer	12

Forord

Jørgen Vikelsøe takkes for hans store indsats i Dioxin Måleprogrammet frem til oktober 2005. Elsebeth Johansen, Mary Ann Chrillesen, Jørgen Holst og Morten Hildan takkes for teknisk assistance i analyse og luftmålinger. Emissionsmålinger er udført i samarbejde med Ole Schleicher, Force Institute. Moder-mælksprøver er stillet til rådighed fra Rigshospital, Afdeling for Vækst og Reproduktion.

Indledning

Den danske indsats omkring dioxin i Miljøministeriet begyndte år 2000 med, at Miljøstyrelsen gennemførte en undersøgelse af den eksisterende litteratur – den såkaldte massestrømsanalyse - for dioxin i Danmark (Hansen et al., 2000), som pegede på et behov for større og bredere kendskab til kilder til dioxin og forekomsten i miljøet, både med henblik på miljøbelastning og på human eksponering. Som følge heraf iværksatte DMU i samarbejde med Miljøstyrelsen en omfattende serie af undersøgelser – Det Danske Dioxinmåleprogram - som omfattede målinger af dioxin i en række vigtige miljømatricer: jord, kompost, grannåle, perkolat fra lossepladser, aske fra halm- og flisfy, røggas og restprodukter fra affaldsforbrænding (inkl. bromerede dioxiner), luft, deposition, gennemdryp gennem granskov, regnvand, sø- og fjord-sediment samt komælk og modermælk. Desuden omfatter måleprogrammet røggas fra brændeovne. Måleprogrammet har givet mange vigtige oplysninger om dioxin i det danske miljø.

Denne statusrapport beskriver de fortsatte målinger af dioxin i røggas fra brændeovne, i modermælk og i jord fra økologisk landbrug.

Dioxin

Dioxin er blandt de giftigste miljøfarlige stoffer, der kendes. Dioxin er ikke et enkelt stof, men udgør en hel familie af stoffer, som kemisk set består af polychlorede dibenzo-p-dioxiner (PCDD) og polychlorede dibenzofuraner (PCDF), samlet forkortelse PCDD/F. I modsætning til mange andre miljøfarlige stoffer, som fremstilles syntetisk, dannes dioxin utilsigtet ved forbrændingsprocesser, hvorfor det findes i røggas og aske fra affaldsforbrænding, kraftværker, opvarmning, transport, metalværker og brande. Det udsendes derfor hovedsagelig til atmosfæren. Desuden kan det dannes ved forskellige kemiske processer med klor og kan derfor findes som biprodukt i visse klorholdige kemikalier. Iflg. det Europæiske Dioxin-katalog sker mindst 95% af alle PCDD/F udslip til atmosfæren. Dioxin nedbrydes meget langsomt i miljøet og er uopløseligt i vand, men opløseligt i fedtstoffer. Opløseligheden i fedt og dermed også fedtvæv gør, at dioxin opkoncentreres op igennem fødekæderne. PCDD/F kommer ind i fødekæden hovedsagelig via atmosfærisk nedfald over land- eller havområder. Mennesker eksponeres for dioxin hovedsagelig gennem kosten, mens kun en ringe del optages gennem åndedrættet eller huden. Dioxin er mistænkt for at være kræftfremkaldende og at have en hormonlignende virkning, der menes at kunne skade helbredet, specielt hos fostre.

Toksiske ækvivalenter

Til en miljømæssig vurdering anvendes de såkaldte toksiske ækvivalenter, der er et system som sætter giftigheden (toksiciteten) af hvert enkeltstof (congener) i forhold til det giftigste enkeltstof, 2,3,7,8-TCDD (Seveso-dioxin). Ved at addere alle toksiske bidrag fra de 17 enkeltstoffer i en given prøve er det muligt at beskrive den samlede toksicitet i prøven i form af en toksicitetssum, hvorved der fås en forenkling og en mulighed for at sammenligne toksiciteten af forskellige prøver. I denne rapport er der anvendt til abiotiske matricer Internationale Toksicitets ækvivalenter I-TEQ, og til biotiske matricer WHO-TEQ, som i modsætning til I-TEQ også gælder for coplanare og mono-ortho PCB.

Brændeovne

Indledning

Efterhånden som udslippet af dioxin fra affaldsforbrænding bliver mindre pga. installation af røggasrensning, bliver betydningen af andre kilder forholdsmæssigt større. Siden de første danske undersøgelser (Vikelsøe et al. 1994, Schleicher et al. 2001) har det været kendt, at der var et ikke ubetydeligt udslip af dioxin fra brændeovne og pejse. Disse undersøgelser har imidlertid været gennemført på brændeovne under kontrollerede laboratorieforhold.

Ovennævnte undersøgelser viser, at emissionen ikke er stor, når der fyres med rent træ, men at den er meget større, når der fyres med imprægneret træ. Dette er en alvorlig kilde til usikkerhed pga. manglende viden omkring brugen af imprægneret træ som brændsel, selv om fyring med imprægneret træ ikke er tilladt. En yderligere kilde til usikkerhed er, at driftsforholdene og ovntypen betyder meget for dioxin emissionen. Men der er mangel på viden om hvilke driftsforhold, der hersker i praksis hos flertallet af brændeovns brugere.

Undersøgelsen af brændeovne i dioxinmåleprogrammet udført i 2004 (Vikelsøe, 2004; Glasius et al., 2005) undgik disse vanskeligheder ved at udføre praktiske feltmålinger af det faktiske udslip af dioxin i et brændeovnskvarter, og ved at inddrage luftmålinger i samme kvarter. Herved foregik undersøgelsen i den virkelige verden, hvorfor de fremsatte konklusioner var mere realistiske end det hidtil havde været muligt ud fra laboratorieforsøg. I dette projekt blev der udtaget 12 røggasprøver direkte i afkastet fra 6 private brændeovne eller –fyr i Gundsømagle (nord for Roskilde). Ud fra resultaterne er det beregnet at der på landsplan emitteres 2-4 g I-TEQ/år fra brændeovne. Dette er højere end tidligere estimater ud fra laboratorieundersøgelser, hvilket bl.a. skyldes at forbruget af brænde er steget. Der er også observeret store variationer i emissionerne hvilket både skyldes ovntyper, brænde og brugernes fyringsvaner, selv om sammenhængen er uklar.

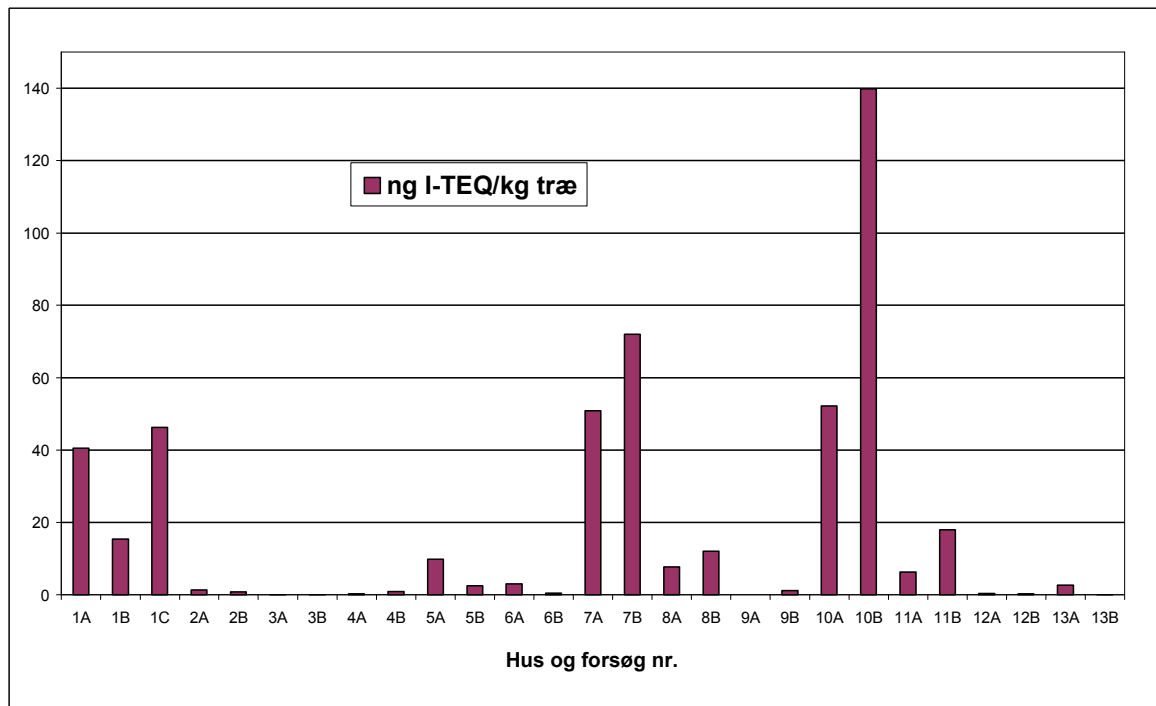
Formålet med det nuværende projekt er at udvide datagrundlaget fra den tidligere undersøgelse for at forbedre estimater af dioxinudslip fra brændeovne. Emissionsmålinger suppleres med luftmålinger over 1 år (fra september 2004 til august 2005) i Gundsømagle og på en baggrundsstation (Fredensborg). Den nuværende undersøgelse omfatter de samme huse som i 2004 suppleret med andre huse fra det samme kvarter.

Måling af dioxin på skorstene

Målingerne af dioxin i røg fra brændeovne blev udført i fyringssæson 2005 ved dobbeltbestemmelse med 1-2 dages mellemrum på 13 huse. Til udtagning af røgprøver anvendes et særligt udstyr, der er specielt udviklet til projektet. Det består af en fortyndingskanal, som muliggør at røgprøven udtages fra toppen af skorstenen uden at forstyrre driften af brændeovnen. Røgprøven, der kun udgør en mindre men veldefineret brøkdel af den samlede røgmængde, opsamles i filtre bestående af kvartsuld og XAD (en polymer med en stor overflade der binder organiske forbindelser). Filtrene er analyseret på DMUs laboratorium i Roskilde. Opsamlingen foregår over en hel dags fyringsperiode, der normalt starter sent om eftermiddagen og slutter sent på aftenen. Deltagerne var instrueret om at fyre i brændeovnen på samme måde som de plejer, mens forsøgene stod på. Deltagerne har foruden ovntype mv. oplyst om fyringsvaner, dvs. hvordan de fyrer, hvornår, med hvad og med hvor meget.

Resultater

Resultaterne for PCDD/F angivet som I-TEQ i røg er vist i Figur 1.

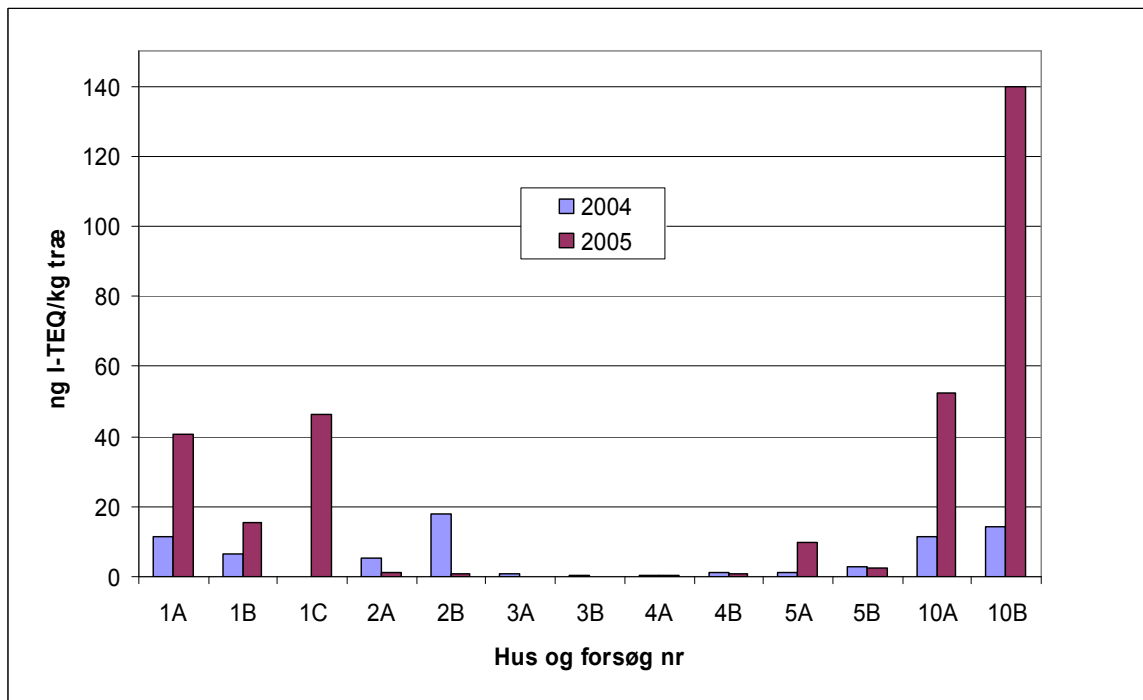


Figur 1. PCDD/F i røg udtaget fra skorstene i Gundsømagle under fyring i brændeovne. Forsøgene er udført to gange på samme hus forskellige dage (A og B), bortset for hus nr. 1, hvor der er foretaget 3 forsøg (forsøg B med energikoks). Samlet udslip angivet som ng I-TEQ pr. kg brændsel.

Der er observeret stor forskel mellem de forskellige huse, men variationen mellem de to forsøg i hvert hus er ikke så stor som observeret i forsøget fra 2004 (Statusrapport 2005).

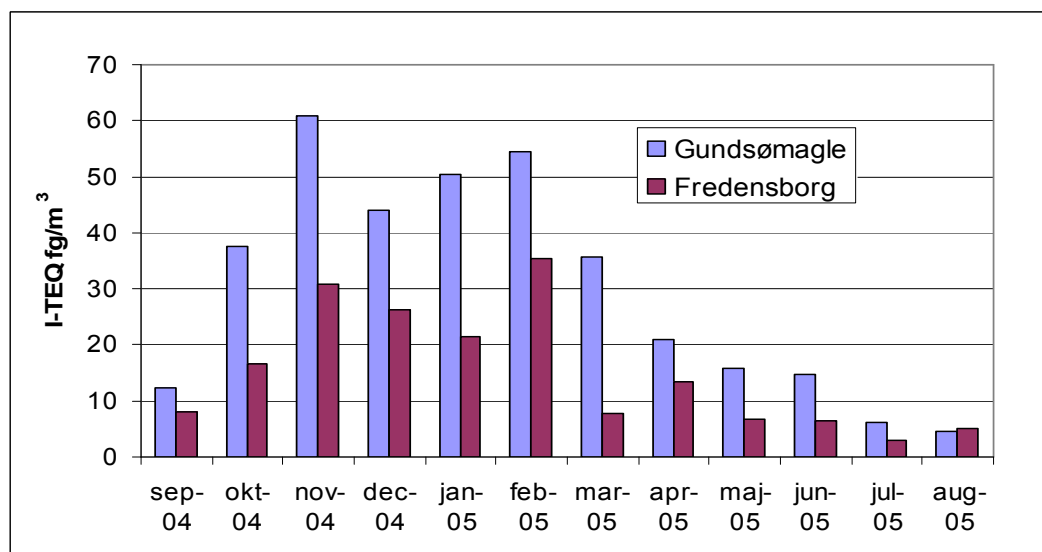
Gennemsnittet er 19 ng I-TEQ /kg, træ, median er 3 ng I-TEQ /kg træ. Resultaterne viser en god overensstemmelse med de tidligere laboratorieforsøg. Således fandt Vikelsøe et al. (1994) et gennemsnit på 1,9 N-TEQ (Nordic Toxicity Equivalent) pr kg træ, mens Schleicher et al. (2001) senere fandt 0,6-5,3 ng/kg I-TEQ. Gennemsnits niveauet altså af samme størrelsesorden i laboratorie- og feltforsøgene. Man kan derfor ikke sige, at brændeovne i almindelige huse fyres generelt ”dårligere” end i kontrollerede laboratorieforsøg.

Der er alligevel 3 huse (nr. 1, 7 og 10) der skiller sig ud fra gennemsnittet på grund af en betydelig højere emission af dioxiner. De 3 huse står for 85% af den samlede dioxinmission. For hus nr. 1 og 7 er brændeovnene forholdsvis nye (mellem 2 og 6 år gamle) og for hus nr. 10 er alderen af brændeovnen ukendt. Emissioner fra hus 1 og 10 er også målt i 2004 (Figur 2). Hus nr. 10 er i begge forsøg et af husene med den højeste emission af dioxin. Der skal bemærkes at der er fyret med brædder i det andet forsøg i hus no. 10.



Figur 2. Sammenligning mellem det første forsøg (2004) og det andet forsøg (2005) for de samme huse

I det samme område hvor der er foretaget emissionsmålinger (Gundsømagle) er der foretaget luftmålinger over 1 år. Prøverne er opsamlet over en måned i et rækkehuskvarter med stor tæthed af brændeovne. Figur 3 viser resultaterne for luftkoncentrationer i Gundsømagle og Fredensborg (baggrundstation). Luftkoncentrationerne er højere i Gundsømagle hele året, bortset for august. Forskellen kan umiddelbart skyldes bidrag fra brændeovne, hvor det også er sandsynligt, at der fyres i maj-juni, hvis der kommer en kold periode.



Figur 3. Koncentrationer af PCDD/F i luften i Gundsømagle og Fredensborg som månedsgennemsnit

Årligt udslip på landsplan

Går man ud fra median værdien på 3 ng I-TEQ pr. kg brænde, og en samlet indfyret træmængde i brændeovne på 500.000 tons årligt i hele landet, vil udslippet af PCDD/F fra brændeovne til atmosfæren på landsplan udgøre 1,5 g I-TEQ årligt, som er meget tæt på de 1,1 g I-TEQ /år estimeret i massestrømsanalysen (Hansen, 2000). Men hvis man går ud fra gennemsnitværdien (19 I-TEQ/kg brænde) vil udslippet af PCDD/F fra brændeovne til atmosfæren være 9,5 g I-TEQ /år. Hvis man beregner PCDD/F udslip ifølge median værdien vil brændeovne udgøre kun en mindre del af det samlede dioxinudslip på landsplan, som er estimeret til at være ca. 22 g I-TEQ/år i 2004 (DMU, personlig kommunikation). Hvis man går ud af gennemsnitværdien, vil udslip af brændeovne udgøre næsten en halv dele af total PCDD/F udslip på landsplan.

Der er ingen grænseværdi for dioxin i røg fra brændeovne. Med hensyn til risikoen ved at indånde luft med de fundne PCDD/F koncentrationer, kan det beregnes, at en normal person i løbet af et døgn kun ville indånde en PCDD/F mængde, der er forsvindende i forhold til den tolerable daglige dosis (TDI) som er fastsat af WHO (WHO, 1998). Dette vil gælde også i tilfælde af de huse med de høje dioxin emissioner.

Opfølgning

Det er stadigvæk svært at konkludere hvilke faktorer, der har den største indflydelse på dioxin emission fra brændeovne. Man kan konstatere, at der er enkelte ovne der giver en forholdsvis stor emission af dioxin. Fyringsvaner, ovntype og brændetype er muligvis de faktorer som er væsentlige for emission af dioxiner fra brændeovne. Videre studier bør undersøge nøjere, hvilken indflydelse disse faktorer har i forhold til emissioner af dioxiner.

Modermælk

Indledning

Modermælk er den foretrukne internationale matrix til overvågning af det humane niveau af PCDD/F og derfor den foretrukne indikator for human eksponering. Dette skyldes bl.a., at der findes et meget stort materiale af resultater fra mange forskellige undersøgelser af PCDD/F i modermælk, som går langt tilbage i tiden, og som dækker mange forskellige geografiske regioner. Geografisk set findes sammenlignelige niveauer i Nord Europa. Trenden i Europa har ifølge tyske og svenske studier vist aftagende tendens siden midt i 80'erne, men har nået et plateau i løbet af 90'erne.

PCDD/F bidrager med hovedparten af toksiciteten i modermælk, men et vist bidrag kommer fra coplanar PCB'er, som udøver en PCDD/F-lignende giftvirkning. Desuden findes PCB hvor et enkelt Cl-atom er i ortho-stilling, såkaldte mono-ortho PCB. Disse er igen mindre toksiske end coplanar PCB, men forekommer til gengæld i højere koncentration. Der findes WHO-toksiske ækvivalentfaktorer for begge PCB grupper, som af denne grund tilsammen kaldes WHO-PCB. I den første del af modermælksundersøgelsen blev der analyseret for PCDD/F og coplanar PCB som omtalt i Statusrapporten 2004 (Vikelsøe, 2004). Mono-ortho PCB er inkluderet i den nuværende undersøgelse.

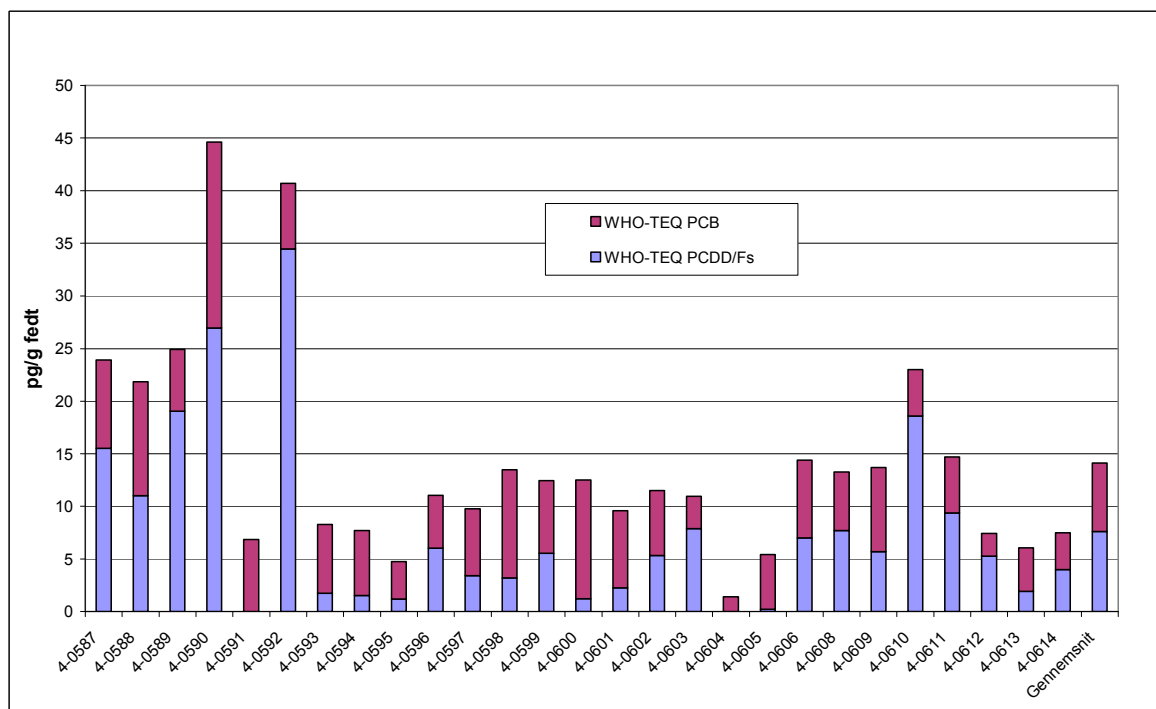
Rigshospitalets modermælksprøver

Iht. krav fra WHO skal modermælks prøver være fra førstegangsfødende mødre mellem 25 og 30 år. Dette udgør et problem, da mange af de nybakte mødre er for gamle. Rigshospitalets Afdeling for Vækst og Reproduktion (RH) disponerer imidlertid over et større antal prøver af modermælk. Mødrene og de nyfødte børn er undersøgt klinisk, hvorfor dette prøvemateriale er enestående og meget værdifuldt. En vis del af mødrene opfylder WHO's krav. Derfor er der indsamlet prøver iflg. WHO i samarbejde med RH. Prøverne indgår i en større undersøgelse, den såkaldte kohorte undersøgelse, som omfatter i alt 42 prøver fra mødre til drenge, som er undersøgt klinisk for misdannelser i kønsorganerne (f.eks. hypospadi og kryptorkisme). Af disse kohorte-prøver opfylder de 37 WHO's krav, og det er disse der indgår i nærværende undersøgelse. Ti af disse er allerede analyseret for dioxin og coplanar PCB i måleprogrammet for 2003, og i nærværende projekt skal de resterende 27 prøver analyseret.

Resultater

Resultater for de 27 analyserede prøver fremgår af figur 3 anført i pg/g fedt WHO-TEQ for PCDD/F og WHO-PCBs (non-ortho og mono-ortho). Det fremgår af figuren at der er en ret stor variation i de analyserede prøver. Bidrag til total TEQ fra PCB er væsentligt større end de prøver der blev analyseret i 2004, da mono-ortho PCB er inkluderet i den nuværende undersøgelse. Mono-ortho PCB har en lavere toksækvivalent koefficient i forhold til dioxiner og coplanar PCB, men de kan udgøre en væsentlig del af den totale toksicitet på grund af deres relativt højere koncentrationer.

Gennemsnitskoncentrationer og median er sammenlignelige med en tilsvarende undersøgelse udført af Danmarks Fødevareforskning i perioden 2000-2004 (se tabel 1). Lignende gennemsnitskoncentrationer af PCDD/F (8,6 pg/g fedt WHO-TEQ) er fundet i en svensk undersøgelse af modermælk fra 154 kvinder (Lignell, 2005). I Norge er der fundet et gennemsnit TEQ koncentration på 10,8 pg/g fedt (Stigum et al., 2005), som også kan sammenlignes med de danske data. Der skal her bemærkes at WHO-TEQ i den svenske undersøgelse er beregnet kun for PCDD/F og derfor skal gennemsnit sammenlignes med svarende værdi i de danske undersøgelser.



Figur 3. Bidrag fra PCDD/F og WHO-PCB til total WHO-TEQ i modermælksprøver (pg/g fedt).

Tabel 1. Sammenligning af denne undersøgelse og Danmarks Fødevarerforsknings undersøgelse af modermælk (2000-2004)

Tabel 1. Dioxin og WHO-PCB i Modermælk				
WHO-TEQ	pg/g fedt			
Undersøgelse	Statistik	PCDD/F	WHO-PCB	Sum WHO-TEQ
Denne	Gns 27 prøver	7,6	6,5	14,1
	Median	5,4	6,2	11,5
	Min.	0,01	1,4	1,4
	Maks.	34,5	17,7	44,6
Danmarks Fødevarerforskning 1999-2004	Gns 51 pr.	11,0	8,4	19,4
	Median	10,5	7,4	18,1
	Min.	4,5	2,8	7,3
	Maks.	24,0	25,3	45,6

Opfølgning

Modermælk er en god indikator for human eksponering til miljøfremmede stoffer. Faldende koncentrationer af dioxiner og PCB i modermælk vil afspejle faldende koncentrationer af stofferne i fødevarer og miljøet. I både Sverige og Norge er der observeret faldende dioxin og PCB koncentrationer i modermælk i de sidste 20 år (Norén et al., 2000; Stigum, 2005). For at kunne udtale sig om hvorvidt koncentrationer er faldende, bør man have måledata for minimum en 10 års periode til rådighed. De data, der p.t. er tilgængelige fra de danske undersøgelser, er ikke tilstrækkelige for en tidstrendsanalyse.

Økologisk landbrug

Indledning

Det skabte betydelig omtale i pressen, at der var fundet højere dioxinindhold i økologiske æg end i traditionelle æg i Holland og Sverige. De høje dioxinkoncentrationer vakte naturligvis undren og skuffelse, ikke mindst i økologiske kredse, hvor man havde forventet et lavere indhold i økologiske produkter, f.eks. æg. Men det har længe været kendt, at vilde dyr som f.eks. mus, rotter og ræve har en betydelig højere dioxinkoncentration i deres kroppe end tamme dyr som for eksempel svin eller fjerkræ. Det tyder på, at dyr, der lever i det ydre miljøet, indtager mere dioxin end dyr, der lever i et staldmiljø.

Den dioxin, der transporteres ind i et givet område, skyldes sandsynligvis hovedsageligt atmosfærisk deposition fra både regionale og lokale kilder. Den nøjagtige relative fordeling på kilder er ukendt, men luftundersøgelsen i dioxinmåleprogrammet viste, at dioxin nedfaldet var ret jævnt fordelt over landet, og at fjerntransport formentlig spiller en betydelig rolle (Vikelsø et al., 2006). Men også nærtransport kan være vigtig, f.eks. kan brændeovne eller halmfyre tænkes at give væsentlige lokale bidrag. Men udover forureningen fra atmosfæren kan der teoretisk set være tale om direkte lokal forurening af jorden f.eks. med aske, slam eller andre dioxinholdige ”jordforbedringsmidler”. Blandt de mange landbrug, som blev kontaktet i løbet af dioxinmåleprogrammet, var der ingen, som angiveligt udbragte slam eller aske. Så risikoen for direkte kontamination af jorden er ringe, især i økologiske bedrifter, som ikke må bruge disse ting.

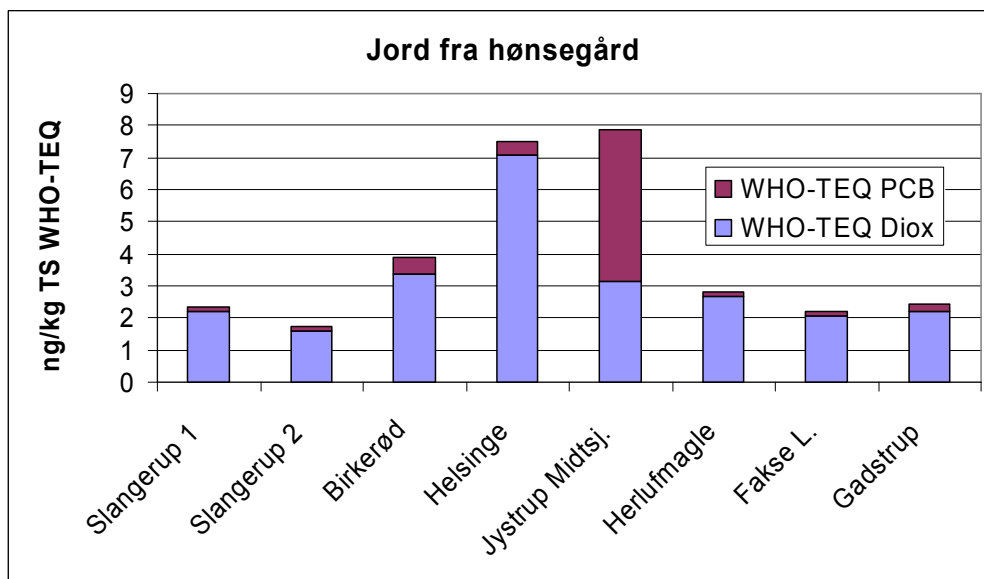
I forbindelse med økologiske brug er det meget relevant at vide, hvordan dioxin optages i fritgående dyr. Indtagelsen sker uden tvivl gennem fordøjelseskanalen, det er påvist for høns ved systematiske fodringsforsøg, at der er lineær sammenhæng mellem dioxinoptagelse fra foderet, og indholdet i æg (Traag et al., 2003). Men der er sparsomme oplysninger om økologiske brug. Om optagelsen i dette tilfælde sker direkte ved indtagelse af jord, vides ikke, men dette bidrag kan formentlig være betydeligt hos fjerkræ, svin og kvæg. Der er således fundet forhøjede dioxinindhold i æg fra høns og ænder, der gik på jord forurennet med flyveaske (Pless et al., 2001).

Der kan være flere årsager til forhøjede dioxinkoncentrationer i økologiske æg, men ultimativt stammer alle bidrag fra atmosfærisk deposition. Indholdet i æg fra UK er i løbet af perioden 1982 til 2001 faldet fra 8,9 til 0,24 pg/g fedt WHO-TEQ (Fernandez et al., 2004). Den gennemsnitlige koncentration i æg i EU er opgjort til 0,63 og 0,56 pg/g fedt WHO-TEQ for hhv. PCDD/F og WHO-PCB (Gallani et al., 2004).

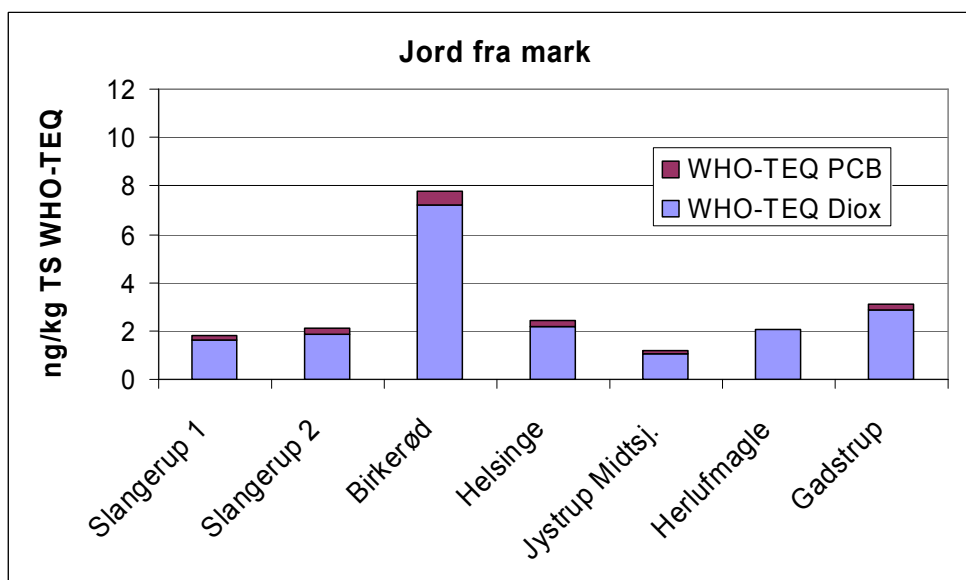
Målinger af dioxiner i jord fra økologiske gårde

Der er opsamlet 24 jordprøver fra 8 økologiske brug på Sjælland, 3 pr. brug (2 prøver i hønsegård og 1 på marker). Prøverne er analyseret for PCDD/F, coplanar-PCB og mono-ortho-PCB (WHO-PCB). Dette vil give et betydeligt bedre sammenligningsgrundlag med økologiske æg, hvor en væsentlig del af toksiciteten stammer fra PCB.

Resultaterne for de 8 økologiske gårde fremgår af henholdsvis figur 4 (gennemsnit af 2 jordprøver taget fra hønsegårde) og figur 5 (jordprøver taget på nærliggende marker). Det skal bemærkes at jordprøven taget fra nærliggende mark i Fakse er udeladt af figuren, da jordprøven stammer fra en grund hvor der har været et hus der er brændt. Indholdet af dioxiner i denne jordprøve var ca. 20 gange højere end de andre undersøgte jordprøver.



Figur 4. PCDD/F og WHO-PCB i jord udtaget fra hønsegårde, ng/kg tørstof WHO-TEQ.



Figur 5. PCDD/F og WHO-PCB i jord udtaget fra nærliggende marker, ng/kg tørstof WHO-TEQ.

Det største bidrag til den totale toksicitet stammer fra dioxiner og furaner og kun en lille procent fra PCB (bortset for en enkelt prøve). Dette tyder på at forurening af jord stammer fra atmosfærisk deposition, hvor bidraget fra PCB er også meget lavt. Median koncentration er 2,7 og 2,0 ng/kg WHO-TEQ for henholdsvis hønsegård og mark. Minimum og maksimum værdier for henholdsvis hønsegård og mark er 1,6-7,1 og 1,1-7,2 WHO-TEQ. Median koncentrationer er dobbelt så høje som de gennemsnit koncentrationer observeret i overfladejord fra landlege danske områder, som er under 1 ng/kg I-TEQ (Vikelsøe, 2004). Selv om man observerer en omtrentlig fordobling i niveauet, har dette ingen miljømæssig konsekvens på de meget lave koncentrationsniveauer (ng/kg). Det skal også bemærkes at den nuværende undersøgelse er

et pilotprojekt med kun få prøver som ikke kan danne et grundlag for en statistisk fortolkning af resultaterne.

Der er observeret en forskel mellem koncentration af dioxiner og PCB i selve hønsegården og nærliggende marker i 3 tilfælde. På en gård (Birkerød) er koncentrationen højere i jord fra marken, mens i de andre to gårde (Jystrup og Helsingø) er koncentrationen højere i hønsegården. Det skal dog bemærkes at, i jord fra Jystrup udgør PCB mere end halvdelen af den totale toksicitet. Om dette vil have nogle konsekvenser for indhold af PCB og dioxiner i æg, ville kunne afklares ved en analyse af æg opsamlet fra de samme gårde. Analyse af dioxin og PCB i æg har ikke været muligt i den økonomiske ramme for det nuværende projekt. Variation af dioxin og PCB indhold i de analyserede jordprøver kan også skyldes den variation der opstår ved selv opsamling af jordprøver.

Opfølgning

Denne undersøgelse er af begrænset omfang, og har karakter af en pilotundersøgelse. Det har desværre ikke været muligt at sammenligne resultater for jordanalyser og analyser af æg fra de samme gårde og derfor har det ikke været muligt at stille en massestrømsanalyse op for hver enkelt gård. Det er derfor oplagt at analysere dioxin og PCB indhold i æg for at kunne bedre fortolke resultaterne af jordanalyser.

Referencer

- Danmarks Fødevareforskning. Dioxinhandlingsplan 2000-2004. Slutrapport (maj 2005). <http://www.minff.dk/>
- Fernandez A, Gallani B, Gem M, White S, Rose M (2004). Trends in the Dioxin and PCB Content of the UK Diet. *Organohalogen Compounds* 66, 2027-2034.
- Gallani B, Verstraete F, Boix A, von Holst C, Anklam E (2004). *Organohalogen Compounds* 66, 1893-1900.
- Glasius, M, Vikelsøe, J, Bossi, R, Andersen, HV, Holst, J, Johansen, E, Schleicher, O (2005): Dioxin, PAH og partikler fra Brændeovne. Danmarks Miljøundersøgelser. - Arbejdsrapport fra DMU 212: 27 s. (elektronisk).
- Hansen E, Skårup S, Jensen AA, 2000. Substance Flow Analysis for dioxins in Denmark. Environmental Project No. 570, Miljøstyrelsen (elektronisk publikation).
- Lignell S, Glynn AW, Darnerud PO, Aune M, Bjerselius R, Baumann B, Cnattingius S (2005). Time trend of dioxin in breast milk in Sweden 1996-2004. *Organohalogen Compounds*, Vol. 67, 1770-1773.
- Norén, K, Meironté, D (2000). Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years. *Chemosphere*, 40, 1111-1123.
- Pless-Muloni T, Schilling B, Pöpke O, Griffiths N, Edwards R (2001). Transfer of PCDD/F and Heavy Metals from Incinerator Ash on Footpaths in Allotments into Soil and Eggs. *Organohalogen compounds* 51, 48-52.
- Schleicher O, Jensen AA, Blinksbjerg P, (2001). Måling af dioxinemissionen fra udvalgte sekundære kilder. Miljøprojekt nr. 649. Miljøstyrelsen.
- Stigum, H, Eggesbø, M, Polder, A, Skaare, JU, Becher, G, Nicolaysen, T, Thomsen, T, Magnus, P (2005). Dioxin and dioxin-like compounds in breast milk from Norwegian mothers. *Organohalogen Compounds*, Vol. 67, 1560-1563.
- Traag W, Kan K, Zeilmaier M, Hoogenboom R (2003). Carry-Over of Dioxins and PCBs from Feed to Eggs at Low Contamination Levels. *Organohalogen Compounds* 61, 381-384.
- Vikelsøe, J (2004): Dioxin måleprogram. Statusrapport april 2004. Dioxinemissioner: Mere viden om kilder og emissioner. I: Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri: Statusredegørelse for indsatsen mod dioxiner 2003. Miljøstyrelsen. Bilag 1. 29 s. (elektronisk).
- Vikelsøe J, Madsen H, Hansen K, 1994. Emission of dioxins from Danish woodstoves. *Chemosphere* 29, 2019-2027.
- Vikelsøe, J, Hovmand, M., Andersen, H., Bossi, ., Johansen, E, Chrillesen, M (2006). Dioxin in the Atmosphere of Denmark. A Field Study at Selected Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme II. NERI Technical Report No. 565. www.dmu.dk.
- Vikelsøe, J (2004). Dioxin in Danish soil. NERI Technical Report No. 486. www.dmu.dk.
- WHO (1998). Assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI). <http://www.who.int/entity/ipcs/publications/en/exe-sum-final.pdf>