

Miljøprojekt Nr. 918 2004

Håndbog om vurdering af spredning af dioxin og andre miljøskadelige stoffer fra ukontrollerede brande

Ole Schleicher og Allan Astrup Jensen
FORCE Technology

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

INDHOLD	3
FORORD	5
1 SAMMENFATNING OG KONKLUSION	7
2 BAGGRUND FOR UNDERSØGELSEN	9
3 HÅNDBOG	11
3.1 DEFINITIONER	11
3.2 VURDERING AF BRANDE	12
3.2.1 Målgruppe	12
3.2.2 Karakterisering af brande	13
3.2.3 Vurdering af brande	13
3.2.4 Dioxinmission og influensområde	14
3.2.5 Ved hvilke typer brande bør der udtages prøver?	14
3.2.6 Hvilke prøver skal udtages?	15
3.2.7 Hvem kan udtage prøver?	16
3.2.8 Udvælgelse af steder for prøvetagning.	16
3.2.9 Hvilke stoffer skal prøverne analyseres for?	17
3.2.10 Overfladeprøver til dioxinanalyse	17
3.2.11 Restriktioner indtil analyser foreligger.	18
3.2.12 Vurdering af måleresultater	19
3.3 DIOXIN OG ANDRE SUNDHEDSSKADELIGE STOFFER	20
3.3.2 Andre miljøskadelige stoffer	21
4 DIOXINEMISSION FRA UKONTROLLEREDE BRANDE	24
4.1 UKONTROLLEREDE BRANDE I DANMARK	24
4.2 BYGNINGER OG INVENTAR	25
4.3 SKOVBRANDE	26
4.4 LOSSEPLADSER	26
4.5 KABLER	26
4.6 KØRETØJER	27
4.7 BAGGRUNDSVÆRDIER	27
4.7.1 Luft	27
4.7.2 Deposition	28
4.7.3 Jord	28
5 UDENLANDSKE REGLER OG GRÆNSEVÆRDIER	30
5.1 TYSKLAND	30
5.2 SVERIGE	32
5.3 HOLLAND	33
6 DANSKE ERFARINGER MED DIOXIN FRA BRANDE	34
6.1 BRAND PÅ PLASTVIRKSOMHED I EGÅ VED ÅRHUS I 1997	34
6.2 BRANDEN PÅ BANTEX I ALLERØD	36
6.3 BRAND PÅ MÅDE LOSSEPLADS I ESBJERG JULI 2000	38
6.4 DISKUSSION	39
6.4.1 Branden i Egå	40

6.4.2	<i>Bantex branden</i>	41
6.4.3	<i>Lossepladsbranden i Esbjerg</i>	41
6.4.4	<i>Laboratorieforsøg med forbrænding af PVC</i>	41
6.5	PRØVETAGNING FOR DIOXIN I RØGGASSEN.	42
6.6	PRØVETAGNING I RØGFANEN	43
	BILAG	45

Forord

På baggrund af opmærksomheden på dioxindannelse og emission fra branden på Bantex i Allerød den 31. maj 2000, har Miljøstyrelsen ønsket at samle erfaringer med dioxinemission fra ukontrollerede brande.

Erfaringerne skal danne baggrund for et forslag til danske anbefalinger og anvisninger til at vurdere potentialet for forurening med dioxin og andre miljøskadelige stoffer i forbindelse med ukontrollerede brande, samt om der bør udtages prøver og indføres restriktioner for berørte områder omkring brandstedet.

Undersøgelsen er udført i referencelaboratoriets regi og under Referencelaboratoriets styregruppe, af det tidligere dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ, som fra 1. januar 2004 er en del af FORCE Technology,

Synspunkter i denne rapport, og rapporten som sådan, er ikke nødvendigvis dækkende for Miljøstyrelsens synspunkter.

1 Sammenfatning og konklusion

Selvom brande kan være betydelige kilder til emission af dioxin og andre miljøskadelige stoffer, så viser både målinger, beregninger og vurderinger, at det meget sjældent vil medføre en kontaminering af omgivelserne i et omfang, som kan påvirke lokalbefolkningens sundhed. De stoffer, der emitteres ved en brand, vil normalt blive spredt over et stort område og medføre nedfald, som ofte kun svagt forhøjer den baggrundskoncentration, der allerede findes.

Ud over at afvaske legeredskaber mv., udskifte sand i sandkasser og sætte restriktioner for indtagelse af frugt og grøntsager, der er dyrket i røggassens influensområde, er mulighederne for sanering meget begrænsede ved udendørs forurening med sundhedsskadelige stoffer fra en brand. En gennemgribende sanering af alle overflader i et større influensområde, med afvaskning af alle overflader og udskiftning af det øverst lag af ubefæstede arealer, må anses for økonomisk urealistisk.

Den generelle anbefaling er derfor, at der kun i særlige tilfælde overvejes, om en brand kan have medført en så væsentlig forurening af omgivelserne, at påvirkningen bør undersøges nærmere. Det må forventes, at en sådan undersøgelse i de fleste tilfælde vil vise, at der ikke er nogen sundhedsfare for lokalbefolkningen.

Det anbefales at vurdere brande, primært i forhold til deres størrelse, efter følgende opdeling:

1. Ved de få rigtig store brande der forekommer i Danmark, bør det altid overvejes at udtage prøver i røgens påvirkningsområde, og undladelse kun sker efter et aktivt fravalg. Det kan være begrundet i viden om, at der kun har været ringe mængder klorholdige materialer i det brændte materiale, eller at røgen er spredt over et område, hvor mennesker hverken direkte eller indirekte vil blive påvirket af en forhøjet koncentration af dioxiner.
2. Ved mellemstore brande, specielt i virksomheder, forretninger eller lagre, bør det undersøges eller vurderes, om der er brændt specielle materialer, som kan have medført en ekstra stor dannelse af dioxiner eller andre af de miljøskadelige stoffer, som kan have kontamineret et område, hvor mennesker eller miljø efterfølgende kan påvirkes heraf.
3. Ved mindre eller mellemstore lukkede brande i boligkomplekser eller større ejendomme, hvor forureninger primært bliver inde i bygningen, og dioxiner og andre stoffer afsættes på indvendige overflader i bygningen, er der ingen grund til at undersøge påvirkningen af omgivelserne. Her skal man være opmærksom på, at der kan være tale om en væsentlig forurening inde i bygningen, at de største koncentrationer ikke altid findes på de mest sodsværtede overflader, idet de finere partikler kan sætte sig længere væk, f.eks. flere etager højere oppe, og her give de største koncentrationer.

4. En speciel opmærksomhed skal rettes mod brande, uanset størrelsen, hvor der vides at være større mængder klorholdige materialer, der brænder, specielt oplag med PVC, PCP, klorerede opløsningsmidler, elektronik, affald mv.

Hvis det besluttes at udtage prøver, så anbefales det at udtage en række overfladeprøver i røgfanens påvirkningsområde, i forskellige afstande fra brandstedet. Heri bør være et par prøver helt tæt på brandstedet, hvor påvirkningen med sikkerhed har været stor. Da lokale kilder kan medføre generelt høje værdier for overfladeprøver, bør der altid udtages mindst en baggrundsprøve, et sted der ikke har været påvirket af branden.

Det anbefales at udtage overfladeprøver, da de er nemme at udtage, og de giver et godt mål for påvirkningen fra en brand, fordi de skal tages på relativt glatte overflader, hvor dioxiner normalt ikke består over lang tid. Jordprøver kan derimod vanskeligt relateres til en brand, med mindre der er tale om en meget kraftig emission og deposition.

Udtagning af repræsentative og troværdige prøver forudsætter viden og erfaring med både at finde de bedste prøvetagningssteder og at udtage prøverne korrekt. Desuden skal der anvendes det rigtige prøvetagningsudstyr, som er korrekt rengjort til den pågældende prøve. Prøver bør derfor altid udtages med korrekt udstyr af personer, som har en vis erfaring og viden om den pågældende type prøver.

Hvis myndigheden selv vil forestå udtagning af prøver, bør der opbygges et beredskab, hvor nogle personer instrueres i prøvetagning, og prøvetagningsudstyr og instruktioner forefindes tilgængeligt for alle. Alternativt kan prøvetagningen overlades til et målefirma, eventuelt efter indgåelse af en aftale om, at prøvetagningsudstyr altid forefindes i firmaet, så prøvetagning kan ske relativt hurtigt. Da der normalt vil være tale om måling af potentielt væsentligt forhøjede koncentrationer i forhold til baggrundskoncentrationerne af skadelige stoffer i omgivelserne, bør prøverne først udtages, efter at branden er slukket, dvs. normalt dagen efter, så der vil normalt være tid nok til at tilkalde et målefirma til at forestå prøvetagningen. Dog kan det være en stor fordel, at målefirmaet besigtiger forholdene under branden, og derved får mulighed for at observere og vurdere røgfanens influensområde, hvor prøverne skal tages.

Det anbefales, at der ved vurdering af måleresultater anvendes de tyske grænser og regler for overfladeprøver og jordprøver.

2 Baggrund for undersøgelsen

I løbet af år 2000 har der været to tilfælde af ukontrollerede brande (Bantex i Allerød og lodsepladsbrand i Esbjerg), der gav anledning til offentlighedens opmærksomhed, og et ønske om prøvetagning i omgivelserne, for at vurdere mulige øgede belastninger.

I begge situationer blev der anvendt de tyske erfaringer og regler for prøvetagning og vurdering af resultaterne. Der var i situationerne ikke tid til en større undersøgelse af andre landes regler på området, og vurdere disse i forhold til hinanden.

Der er derfor et udækket behov for klare danske vejledende retningslinier for, hvordan påvirkning af omgivelserne fra ukontrollerede brand bestemmes. Der er taget udgangspunkter i dioxiner, der ved de to brande specielt havde offentlighedens bevågenhed, men der er også inddraget andre forureningsparametre som PAH, PCB og tungmetaller, men primært i forbindelse med prøvetagningen.

Der er indsamlet oplysninger om udenlandsk praksis og erfaringer, både for prøvetagning og analyse, samt grænseværdier for restriktioner og tilhørende krav til oprydning og/eller konsekvenser i forbindelse med brande. Sammen med erfaringerne fra Bantex-branden, lossepladsbranden i Esbjerg og branden på plastvirksomhed i Egå ved Århus er der udarbejdet et forslag til danske regler og anvisninger, som er samlet i rapportens første kapitel, Håndbog.

Håndbogen er søgt gjort operationel for myndigheder og indsatsledere, som ikke kan forventes at have kemisk uddannelse og viden, og endnu mindre kendskab til dioxiner og andre miljøskadelige stoffer. Håndbogen giver derfor nogle simple anvisninger og forholdsregler for dioxinemissionen ved brande, hvor det ikke altid er muligt at få hjælp fra specialister. Anvisningerne kan ikke stå alene, men bør altid følges op med konkrete vurderinger af specialister. Specielt prøver og måleresultater skal behandles med stor varsomhed, så det sikres, at de præsenteres rigtigt og sammenlignes med de rigtige baggrunds-koncentrationer eller grænseværdier.

Dokumentationen og baggrundsmaterialet for anbefalingerne i Håndbogen er samlet i de efterfølgende kapitler, som det ikke er nødvendigt at læse for at anvende Håndbogsdelen.

3 Håndbog

Dette kapitel, Håndbogen, skal opfattes som en slags huskeliste. Det er ikke en anvisning for, hvad man **skal** gøre, men en gennemgang og vurdering af viden på området med anbefalinger til, hvordan man **kan** gøre i praksis.

Anbefalingerne kan ikke være dækkende for alle tænkelige brandsituationer, dertil er der for lille en erfaring at bygge på. Det skal også pointeres, at de lokale aktører selv må vurdere om, og i hvilket omfang, der skal etableres et beredskab, med defineret af indsats og fordeling opgaverne.

For at kunne vurdere indsatsen overfor potentiel emission og forurening med dioxiner og andre POP'er fra ukontrollerede brande, er det nødvendigt at vide lidt om stofferne, hvordan de opstår og spredes, og hvilke sundhedsskadelige effekter de har. Med baggrund i den viden kan muligheden for dannelse og emissionen ved en brand vurderes og give baggrund for at afgøre i hvilken udstrækning, der bør udtages prøver, og hvor prøver skal udtages.

Det skal dog fastslås, at det ofte vil være meget kompliceret at gennemføre disse vurderinger alene på baggrund af oplysningerne i denne rapport. Det anbefales derfor, at der etableres mulighed for, at indsatslederen og andre myndigheder kan hente hjælp hos personer eller målefirmaer, der besidder den nødvendige erfaring og viden til at bistå med vurderinger af potentialet for emission af sundhedsskadelige stoffer, og som også kan udtage de nødvendige prøver.

3.1 Definitioner

Ordet dioxin anvendes generelt for både dioxiner og furaner, og det er underforstået, at der altid er tale om chlorerede dioxiner.

Bromerede dioxiner betyder, at der i stedet for chloratomer er bromatomer.

POP er forkortelse af Persistent Organic Pollutants, som betyder svært nedbrydelige eller unedbrydelige organiske forurenende stoffer, som har stor tendens til at opkoncentreres igennem fødekæden, og akkumuleres i fedtvævet i fisk, pattedyr og mennesker.

Dioxiner er blandt de vigtigste miljøskadelige stoffer, POP'erne. I denne rapport tages der udgangspunkt i dioxin, men principperne gælder også for andre miljø- og sundhedsskadelige stoffer, specielt PAH, PCB, bromerede dioxiner og tungmetaller. Disse stoffer kan i nogle tilfælde være meget væsentlige, og i specielle tilfælde betyde mere end dioxinerne.

Udslip af tungmetaller og VOC behandles ikke direkte i denne rapport, men der kan henvises til den svenske FoU rapport, som er refereret i bilag 6, hvor disse stoffer indgår.

3.2 Vurdering af brande

For at kunne vurdere indsatsen overfor potentiel emission og forurening med dioxiner fra ukontrollerede brande, er det nødvendigt at kende og forholde sig til den målgruppe, der skal beskyttes mod udsættelse for forureningen. Det er også vigtigt at vide, om der kan være tale om akutte farer ved udsættelse, eller om der er tale om langtidseffekter ved udsættelse for forhøjede koncentrationer i forhold til normalt.

Det er også væsentligt at erkende, at mulighederne for at forhindre og/eller reducere dioxinemissionen fra brande er yderst begrænsede. Indsatsen vil i de fleste tilfælde være begrænset til at minimere den udsættelse, redningsfolk og den omgivende befolkning udsættes for under branden, primært ved at undgå indånding af røgen. Efter branden kan det være at rengøre kontaminerede overflader, udskifte sand i sandkasser og anbefale at hjemmedyrkede frugt og grøntsager skrælles eller vaskes grundigt inden spisning.

Der er en række muligheder for forebyggende foranstaltninger, som kunne reducere dannelse og emission af dioxiner ved brande. Meget langsigtede tiltag kunne være at reducere mængderne af PVC, PCB, PCP, bromerede flammehæmmere og andre chlorkilder i byggematerialer og indbo. Kortsigtede tiltag kunne være at medtage en vurdering af muligheden for dannelse af dioxiner ved brande i virksomheder og myndigheders beredskabsplaner, begrænse det tilladte oplag af f.eks. PVC og andre chlorholdige materialer, samt materialer behandlet med bromerede flammehæmmere. Disse tiltag kunne medvirke til en reduktion i emissionen af dioxiner fra brande, men det ligger udenfor rapportens kommissorium og er derfor ikke yderligere behandlet.

3.2.1 Målgruppe

Målgruppen kan være:

1. Redningsfolk, som arbejder på og omkring brandstedet under hele brandforløbet
2. Oprydningsmandskab, som fjerner brandrester og rengør efter branden er slukket
3. Personer der opholder sig (arbejder eller bor) i røgfanens påvirkningsområde.

Vurdering af påvirkning og forholdsregler for målgrupperne 1 og 2, redningsfolk og oprydningsmandskab, hører til under Arbejdstilsynets regler og behandles kun sporadisk i denne rapport. Mange undersøgelser og målinger viser tydeligt, at det er på og omkring brandstedet, og specielt indendørs, at de højeste koncentrationer af dioxiner og andre POP'er optræder. Oprydningsmandskabet er derfor ofte dem, der kan blive udsat for den største belastning med disse stoffer. De tyske regler for overfladeprøver tager da også hensyn til både den tilladte koncentration i omgivelserne og beskyttelse af oprydningsmandskabet, som skal have en særlig uddannelse ved rengøring af overflader med høje koncentrationer.

I denne rapport er der taget udgangspunkt i pkt. 3. Personer der opholder sig i røgfanens påvirkningsområde, enten fordi de arbejder eller bor der.

Røgen fra enhver brand er farlig at indånde, primært på grund af muligheden for et stort indhold af det meget giftige kulilte, hvilket normalt er dødsårsagen ved død af røgforgiftning. Afhængigt af hvad der brænder, kan der også dannes betydelige mængder af stoffer som hydrogenchlorid (saltsyre) og nitrose gasser, der ved indånding kan ætse lungevævet og give kemisk lungebetændelse. Personer der indlægges til observation for røgforgiftning bliver bl.a. observeret for kemisk lungebetændelse, som kan vise sig mange timer efter indånding af røgen.

Selvom der i særlige tilfælde kan være meget høje koncentrationer af dioxin i røgen fra en brand, så vurderes det at være umuligt direkte at indånde så store mængder røg, som der skal til for at give akutte virkninger af dioxiner, uden først at pådrage sig svære skader forårsaget af andre stoffer i røgen.

Indånding af fortyndet røg og luft fra røgfanens influensområde vil medføre indtagelse af en forøget mængde dioxin, men mængden vil alligevel være lille i forhold til den normalt daglige indtagelse af dioxin via føden.

Det anses derfor kun at være relevant at vurdere langtidsvirkningen af eventuelle udledte dioxiner og andre miljøskadelige stoffer, som f.eks. bromerede dioxiner, PCB, PAH og tungmetaller fra brande.

3.2.2 Karakterisering af brande

Ifølge Beredskabsstyrelsens statistiske beretning¹ har vi i Danmark i de sidste 10 år haft knapt 18.000 udrykninger til brande om året. De fleste er små brande, og en del er allerede slukket, når brandvæsenet når frem.

Der skelnes mellem små, mellemstore og store brande, og det er også nødvendigt at skelne mellem "åbne" og "lukkede" brande. En åben brand defineres som en brand, hvor størstedelen af røgen slipper ud i atmosfæren og spredes i omgivelserne. En lukket brand defineres som en brand, hvor en stor del af røgen bliver indendørs på brandstedet, så sod og fine partikler i røgen sætter sig på indvendige overflader.

En lukket brand vil typisk kunne have udviklet sig til en åben brand, men den er blevet slukket i tide.

3.2.3 Vurdering af brande

Der udvikles dioxin og PAH ved enhver brand, men helt generelt kan der potentielt udvikles meget større mængder dioxiner ved en stor brand end ved en lille brand. Ved de fleste små og mindre brande vurderes mængderne af dioxin, der kan dannes, at være så små, at det ikke medfører behov for specielle forholdsregler i forhold til lokalbefolkningen, og derfor bør der normalt ikke udtages prøver til analyse.

Det er ikke muligt at liste den type brande, hvor emissionen af dioxin kan være så stor og langvarig, at det vil være rigtigt at udtage prøver og indføre restriktioner for naboer.

¹ Redningsberedskabets Statistiske Beretning 2000: Brand - Redning – Miljø. Findes på WEB adressen: www.beredskabsstyrelsen.dk/folder/statistik/beretning_00/index.htm

Der bør dog ved enhver brand vurderes, om der kan være stoffer involveret i branden, som kan medføre høje emissioner af dioxiner eller andre miljøskadelige stoffer og i sådanne mængder, at der er behov for undersøgelse af påvirkningen af omgivelserne.

Både dioxiner og andre miljøskadelige stoffer sidder primært på partikler, og ved lukkede brande vil de derfor i høj grad afsættes på indvendige overflader hvor røgen har været, mens de primært vil spredes i omgivelserne ved åbne brande. En lille lukket brand kan derfor medføre relativt høje koncentrationer på de overflader, hvor sod og partikler har sat sig, og det på et relativt lille areal, f.eks. et eller flere rum i en bolig.

3.2.4 Dioxinemission og influensområde

Dioxinerne vil spredes med røgen fra en brand. Røgfanens opførsel og spredning afhænger af mange forhold. Brandens temperatur, og dermed røgens temperatur, luftens temperatur og variationen i højden er afgørende for, hvor højt op røgfanen stiger, og vindhastighed, temperatur og nedbørsforholdene er betydende for, hvor meget fanen spredes og går i opløsning i vindretningen.

De miljøskadelige stoffer, som primært sidder på de mindre partikler, vil i en vis udstrækning sætte sig på de overflader, røgen kommer i kontakt med. Regn og anden nedbør vil forstærke denne effekt.

Paradoksalt nok vil forsøg på slukning af branden kunne medføre en større dannelse af dioxiner og i høj grad også PAH pga. de lave temperaturer og dårlige forbrændingsforhold, der opstår, hvor slukningsvandet rammer. Yderligere vil den lavere forbrændingstemperatur også kunne medføre, at røgfanen ikke stiger så højt op, og måske spredes hen over jorden, så dioxiner og PAH afsættes i et mindre område omkring branden, og dermed giver højere koncentrationer her.

Normalt vil størstedelen af røgfanen sprede sig og blive fortyndet ligesom røgfanen fra en skorsten.

3.2.5 Ved hvilke typer brande bør der udtages prøver?

Ved de få rigtig store brande der forekommer i Danmark, anbefales det, at det altid overvejes at udtage prøver i røgens påvirkningsområde, og undladelse kun sker efter et aktivt fravalg. Det kan være begrundet i viden om, at der kun har været ringe mængder chlorholdige materialer i det brændte materiale, eller at røgen er spredt over et område, hvor mennesker hverken direkte eller indirekte vil blive påvirket af en forhøjet koncentration af dioxiner.

Ved mellemstore brande, specielt i virksomheder, forretninger eller lagre bør det undersøges eller vurderes, om der er brændt specielle materialer, som kan have medført en ekstra stor dannelse af dioxiner eller andre af de miljøskadelige stoffer, som kan have kontamineret et område, hvor mennesker eller miljø efterfølgende kan påvirkes heraf.

Der kan også være tale om mindre eller mellemstore lukkede brande i boligkomplekser eller større ejendomme, hvor dioxinerne afsættes på indvendige overflader i bygningen. Her skal man være opmærksom på, at de største koncentrationer ikke altid findes på de mest sodsværtede overflader, idet de finere partikler kan sætte sig længere væk, f.eks. flere etager højere oppe, og her give de største koncentrationer.

En speciel opmærksomhed skal rettes mod brande, hvor der vides at være større mængder chlorholdige materialer, der brænder, specielt oplag med PVC.

3.2.6 Hvilke prøver skal udtages?

Generelt anbefales at udtage overfladeprøver, da de er nemme at tage, og de viser også bedre påvirkningen fra branden, fordi de skal tages på relativt glatte overflader, hvor dioxiner normalt ikke består over lang tid. Jordprøver kan vanskelig relateres til en brand, med mindre der er tale om en meget kraftig emission og deposition.

Det er også muligt at udtage prøver af nedfaldet under branden, men det forudsætter, at der opstilles specielle opsamlingsbeholdere i røgfanens påvirkningsområde så tidligt som muligt i brandforløbet, hvilket kun kan lade sig gøre, hvis der opbygges et beredskab til at løfte sådan en opgave. Da der heller ikke er danske erfaringer med denne specifikke prøvetagningsmetode, vil den ikke blive omtalt nærmere i denne rapport. Der henvises til den svenske FoU rapport¹ for yderligere oplysninger om denne prøvetagningsmetode.

Det anbefales at udtage en række overfladeprøver i røgfanens påvirkningsområde i forskellige afstande fra brandstedet. Heri bør være et par prøver helt tæt på brandstedet, hvor påvirkningen med sikkerhed har været størst. Da lokale kilder kan medføre generelt høje værdier for overfladeprøver, bør der altid udtages mindst en baggrundsprøve, et sted der ikke har været påvirket af branden.

Da analyserne er dyre at udføre, anbefales det kun at analysere nogle få af prøverne, f.eks. en fra brandstedet og 2 – 3 stykker i påvirkningsområdet og med forskellig afstand til brandstedet. Kun hvis disse analyser er over den anbefalede grænse for "Ingen restriktioner", bør det overvejes at analysere flere overfladeprøver, og eventuelle prøver af slukningsvand, slam fra rensningsanlæg og brandrester.

Prøver af slukningsvandet kan nogle steder være hensigtsmæssige, men vurderes generelt at være vanskelige at anvende, da resultatet af en analyse først kan foreligge flere dage senere, hvor slukningsvandet for længst er blevet afledt via et renseanlæg. Det kan derfor være mere relevant at analysere slamprøver fra det rensningsanlæg, som har behandlet slukningsvandet, men kun hvis overfladeprøverne viser sig at være høje.

¹ Utsläpp i sambans med olyckor. Metodutveckling av provtagning vid räddningstjänst.

Bengt Rosén, Maria Carling, Gunnel Nielsson: Statens geotekniska institute
Maria Nilsson: Räddningsverket. FoU rapport. ISBN 91-7253-136-1

3.2.7 Hvem kan udtage prøver?

Udtagning af repræsentative og troværdige prøver forudsætter viden og erfaring med både at finde de bedste prøvetagningssteder og at udtage prøverne korrekt. Desuden skal der anvendes det rigtige prøvetagningsudstyr, som er korrekt rengjort til den pågældende prøve. Prøver bør derfor altid udtages med korrekt udstyr af personer, som har en vis erfaring og viden om den pågældende type prøver.

Hvis myndigheden selv vil forestå udtagning af prøver, bør der opbygges et beredskab, hvor nogle personer instrueres i prøvetagning, og prøvetagningsudstyr og instruktioner forefindes tilgængeligt for alle, ligesom i det svenske forsøg, der beskrives i FoU rapporten¹. Alternativt kan prøvetagningen overlades til et målefirma, eventuelt efter indgåelse af en aftale om, at prøvetagningsudstyr altid forefindes i firmaet, så prøvetagning kan ske relativt hurtigt. Da der normalt vil være tale om måling af potentielt væsentligt forhøjede koncentrationer af skadelige stoffer i omgivelserne, bør prøverne først udtages, efter at branden er slukket, dvs. normalt dagen efter, så der vil normalt være tid nok til at tilkalde et målefirma til at forestå prøvetagningen. Dog kan det være en stor fordel, at målefirmaet besigtiger forholdene under branden, og derved får mulighed for at observere og vurdere røgfanens influensområde, for bedre at kunne vurdere, hvor eventuelle prøver skal tages.

Eventuelle prøver af slukningsvand skal selvfølgelig tages under branden, men da det er simple spildevandsprøver, bør tilsynsmyndigheden nemt kunne gøre det selv, eventuelt i samarbejde med det lokale rensningsanlæg.

3.2.8 Udvalgelse af steder for prøvetagning.

For at kunne udvælge de bedste steder til prøvetagning, er det nødvendigt at vide, hvor røgfanen har bevæget sig igennem hele brandforløbet. Det er vigtigt at vide, om vindretningen har været stabil, så røgfanens influensområde ligger indenfor en spids vinkel fra brandstedet i vindretningen, eller om vindretningen har været skiftende, så influensområdet ligger i et større vinkeludsnit fra brandstedet i vindretningen. Det anbefales, at sådanne observationer noteres under branden, således at det efterfølgende kan dokumenteres. Billeder af røgfanen med dato og tidspunkt vil udgøre en god og effektiv dokumentation af røgfanens retning og influensområde.

Prøvestederne skal udvælges i områder i forskellige afstande fra brandstedet, hvor røgfanen har været i kontakt med, og kunnet forurene overfladerne. Der vælges så vidt muligt de steder, der har været mest udsat for røgfanens påvirkning.

Overfladeprøverne skal tages fra glatte overflader, som kan "vaskes rene" med en klud vædet med et opløsningsmiddel. Både vandrette og lodrette flader kan bruges.

Glaserede fliser, alle typer tagplader med glatte overflader, alu-plader, plastisol-overflade, lakerede overflader, plastic, havemøbler i plast eller lakeret

¹ Utsläpp i sambans med olyckor. Metodutveckling av provtagning vid räddningstjänst.

Bengt Rosén, Maria Carling, Gunnel Nielsson: Statens geotekniska institute
Maria Nilsson: Räddningsverket. FoU rapport. ISBN 91-7253-136-1

træ, postkasser, låg på affaldsbeholdere, vejskilte, vinduer osv. kan være gode prøvesteder.



Figur 1. Prøvetagningssted i øverste højre hjørne af vejskilt, placeret ca. 10 m fra Bantex branden

3.2.9 Hvilke stoffer skal prøverne analyseres for?

Prøverne analyseres normalt kun for dioxiner. Selvom der er mistanke om PAH, PCB eller bromerede dioxiner, så vil det normalt altid være tilstrækkeligt at analysere for dioxin, fordi det normalt findes i den mest betydende koncentration.

Analyse for tungmetaller bør overvejes, hvis der er kendskab til, at det der er brændt, har indeholdt specielt store mængder tungmetaller, som ved brand kan spredes til omgivelserne.

3.2.10 Overfladeprøver til dioxinanalyse

Fremgangsmåde for udtagning af overfladeprøver:

Udstyr:

Bomuldsklude (Engangspapirlømmetørklæder kan også bruges, men bomuldsklude anbefales)

Acetone og pentan eller toluen

100 eller 250 ml prøveflasker

Målestok

Engangsplasthandsker

Forarbejde:

Rene bomuldsklude (ca. 25x25 cm), viskestykke delt i 4 til 8 stykker, vaskes i pentan og tørres i rene omgivelser. Pakkes enkeltvis i alufolie.

Prøveflaskerne skylles med toluen eller pentan.

(engangslømmetørklæder skal ikke forbehandles)

Krav til prøvetagningssteder:

Stederne for prøvetagning skal være plane og relativt glatte overflader, som kan vaskes. Både vandrette og lodrette flader kan bruges, specielt hvis de har været direkte i kontakt med røgen. Prøvetagningsstederne skal helst være tørre, men lidt fugtighed kan dog accepteres.

Prøvetagning:

På det udvalgte prøvested opmåles og markeres et areal på fx. 10 x 10 cm eller 20 x 20 cm.

En bomuldsklud vædes med toluen eller pentan, og overfladen aftørres grundigt. Hvis overfladen er fugtig, aftørres først med en klud vædet med acetone, da det kan fjerne vandet. Brug en ren side af kluden flere gange, indtil overfladen er ren.

Brug et sæt engangshandsker til hver prøve.

Anbring kluden(e) (også en eventuel acetonevædet klud) i en prøveflaske og tilsæt 50 – 100 ml toluen. Herved starter ekstraktionen af dioxiner, og efterfølgende analysearbejde lettes.

Prøveflasken mærkes mindst med dato, prøvested og størrelsen af det afvaskede areal.

Blindprøve:

En bomuldsklud (eller det antal engangslømmetørklæder der anvendes ved prøvetagning) lægges i en prøveflaske og tilsættes 50 – 100 ml toluen.

Baggrundsværdi:

Det anbefales som reference at udtage en overfladeprøve i nærheden af brandstedet, som ikke kan have været påvirket af røgen eller nedfald fra branden. Baggrundsværdien i Tyskland er i størrelsen 0,2 – 0,3 ng I-TEQ/m², men kan afvige meget herfra i områder, der påvirkes af lokale forureningskilder. Baggrundsværdien kan være vigtig for at kunne afgøre, om der kan være lokale kilder, der påvirker området med dioxin.

3.2.11 Restriktioner indtil analyser foreligger.

Det må bero på en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde, om der skal indføres nogen restriktioner, indtil analyseresultaterne foreligger. Hvis der ikke udtages prøver til analyse for dioxin, så er det selvfølgelig omsonst at indføre restriktioner. Modsat er udtagning af prøver ikke i sig selv begrundelse nok til at indføre skrappe restriktioner.

Når der udtages prøver ved en brand, vil det være naturligt at informere befolkningen, f.eks. via pressemeddelelse, lokalradio og opslag.

Erfaringerne fra bl.a. Bantex branden og de vurderinger Fødevaredirektoratet udførte, samt en række udenlandske undersøgelser viser, at påvirkningen af omgivelser ved en brand normalt er relativt små, og at det normalt ikke er nødvendigt at indføre så skrappe restriktioner, som der blev indført ved Bantex branden. I litteraturen omtales flere tilfælde med alvorlige kontamineringer med PCB og dioxin indvendigt i bygninger, og meget omfattende sanering har været nødvendig. De værste tilfælde har været tilfælde med brande i transformatorer med PCB som kølemedie. Det formodes ikke at kunne ske igen, da anvendelse af PCB har været forbudt siden 80'erne.

Det kan anbefales, at på røgberørte legepladser afvaskes legeredskaber og vaskbare overflader, og eventuelt udskiftes sand i sandkasser uden lag. Frugt og grøntsager dyrket i området bør vaskes grundigt eller skrælles inden brug. Selvom dioxiner og andre af de nævnte forureninger er tungtopløselige i vand, vil en afvaskning med vand eller sæbevand være effektiv, da forureningerne i høj grad er bundet til partiklerne.

Hvis der er mistanke om en massiv forurening med dioxiner eller andre miljøskadelige stoffer, skal restriktioner selvfølgelig modsvare den potentielle fare.

3.2.12 Vurdering af måleresultater

Det anbefales, at der ved vurdering af måleresultater for dioxin, anvendes de tyske grænser og regler, som vises efterfølgende.

3.2.12.1 Vurdering af dioxinindhold i overfladeprøver

De tyske grænseværdier og forholdsregler for dioxin i overfladeprøver, er vist i nedenstående tabel. Se afsnit 5.1 på side 30 for uddybning.

Koncentration ng I-TEQ/m ²	Restriktioner
< 10	Ingen restriktioner eller forholdsregler
10 – 150	Rengøring af overflader. Information til beboere. Berøring og hudkontakt med overfladerne skal undgås.
> 150	Rengøring ved specialfirma med udstyr til opsamling af vaskevand. Information til befolkningen. Målinger indendørs, evt. rengøring.
> 1.000	Afspærring af området og evakuering af befolkningen indtil rengøring ved specialfirma med opsamling af vaskevandet.

Tabel 1. Tyske anbefalinger for dioxin i overfladeprøver

3.2.12.2 Vurdering af dioxinindhold i jordprøver

De tyske grænser og regler for dioxin i jord er vist i nedenstående tabel. Se afsnit 5.1 på side 30 for uddybning.

Koncentration ng I-TEQ/kg tør jord	Restriktioner
< 5	Ingen restriktioner eller forholdsregler
5 – 40	Flere målinger ¹
> 40	Jorden må ikke anvendes til landbrug
> 100	Jorden udskiftes på legepladser
> 1.000	Jorden udskiftes fra boligområder
> 10.000	Jorden udskiftes fra alle områder

¹ Det bør vurderes om der skal udtages to eller flere prøver. Hvis disse prøver igen ligger i intervallet 5-40 ng I-TEQ/kg tør jord foretages der en vurdering i forhold til områdets anvendelse.

Tabel 2. Tyske grænser for dioxin i jord

For jordprøver skal prøvetagningsdybden være 30 cm for landbrugsjord, 10 cm for græsbevoksede områder og 2-10 cm for legepladser.

3.2.12.3 Vurdering af dioxinindhold i slamprøver

I tyskland gælder en grænseværdi for dioxinindhold i slam til spredning på landbrugsjord på 100 ng I-TEQ/kg tørvægt.

3.3 Dioxin og andre sundhedsskadelige stoffer

3.3.1.1 Dioxiner

Dioxiner anses for det væsentligste miljøfremmede og sundhedsskadelige stof, der kan dannes i betydende mængder og spredes fra en brand.

Dioxiner er en almindeligt anvendt betegnelse for to grupper af cykliske organiske chlorforbindelser, kaldet dioxiner og furaner. Der findes 75 forskellige dioxiner og 135 forskellige furaner.

Der analyseres normalt kun 17 af de i alt 210 stoffer, idet det kun er disse, der reelt er giftige og sundhedsskadelige.

Dioxiner dannes som biprodukter eller forurening ved forskellige kemiske produktioner, og ved naturlig såvel som menneskeskabte forbrændingsprocesser, hvor der indgår organisk stof og chlorforbindelser. Dannelsen af dioxiner katalyseres (forøges) af visse metaller, bl.a. kobber. Mængden af dioxin, der kan dannes ved en brand, afhænger derfor både af chlorkildens størrelse, f.eks. mængden af PVC, eller tilstedeværelse af PCB, PCP (PentaChlorPhenol) behandlet træ og tilstedeværelse af katalysatorer, specielt kobber. Installationskabler af kobber og PVC, som vil findes i de fleste brande, må forventes at være en vigtig kilde.

Forbrændingsforholdene er også meget væsentlige for dioxindannelsen, idet dårlige og ustabile forbrændingsforhold vil give mere dioxin, og det vil ofte være tilfældet ved brande.

Dioxinerne findes normalt i meget små koncentrationer og måles i nanogram eller picogram pr. m³. Et nanogram svarer til 0,000.000.001 gram, og picogram er 1.000 gange mindre. Der er således tale om meget små koncentrationer, som stiller store krav til renhed og omhyggelighed ved prøvetagning og analyse.

Koncentrationen af dioxiner opgives normalt i enheden ng eller pg I-TEQ/m³, som betyder, at koncentrationerne af de 17 dioxiner, der måles, er omregnet til en toksicitetsenhed med anvendelse af de såkaldte Internationale toksicitetsfaktorer I-TEF (International Toxicity Equivalence Factor) for hver af de 17 dioxiner.

Ved måling af dioxiner i fødevarer, foderstoffer samt blod og vævsprøver anvendes enheden ng eller pg WHO-TEQ/kg. Her er koncentrationerne af de 17 dioxiner også omregnet til en toksicitetsenhed med anvendelse af WHO toksicitetsfaktorer, som næsten svarer til de Internationale toksicitetsfaktorer.

3.3.1.2 *Dioxiners optagelse og giftvirkning*

Dioxin er et ekstremt giftigt stof, idet indtagelse af nogle få milligram regnes for dødelig for en voksen person. Det er dog urealistisk, at nogen personer kan blive udsat for så meget dioxin på en gang, og der findes heller ingen kendte tilfælde af dødsfald på grund af akut dioxinforgiftning. Dioxin påvirker enzym- og hormonsystemet, det kan give fosterskader og sandsynligvis fremkalde kræftsygdom. WHO har derfor fastsat en tolerabel daglig indtagelse (TDI) af dioxiner på 1-4 pg WHO-TEQ/kg legemsvægt, som betyder, at der ikke vil optræde erkendbare sundhedsskader ved indtagelse på det niveau livet igennem. Den gennemsnitlige indtagelse af dioxiner i Danmark er beregnet til mellem 1 og 2,5 pg WHO-TEQ/kg legemsvægt, hvilket svarer til en årlig indtagelse på mellem 25 og 65 ng I-TEQ. Stort set hele belastningen med dioxin indtages via føden, idet mindre end 1% optages ved indånding, med mindre der er en væsentligt forhøjet koncentration af dioxiner i luften.

Dioxinerne er stort set uopløselige i vand, men opløselige i fedtstoffer. I naturen har dioxinerne en stor tendens til at opkoncentrere igennem fødekæder og blive akkumuleret i fedtvævet i fisk, pattedyr og mennesker.

I gennem menneskers hele levetid opbygges en stigende koncentration af dioxiner i kroppens fedtvæv. Stigningen er størst i de første 30-40 år, hvorefter der næsten opnås en ligevægt, hvor indtagelsen af dioxiner kun er lidt større end udskillelsen. Den opnåede koncentration afhænger af den gennemsnitlige daglige indtagelse af dioxin livet igennem, og en kortvarig forøgelse af den daglige dioxinindtagelse vil derfor have mindre betydning for den samlede belastning, fordi den skal vurderes i forhold til den samlede mængde dioxin, der indtages og den samlede mængde dioxin, kroppen indeholder.

Indånding af luftbårne dioxiner kan medføre næsten 100% optagelse i kroppen¹, formentlig fordi de fine partikler tilbageholdes i lungerne. Ved indtagelse af dioxiner afhænger optagelsen af hvilken form, dioxinerne optræder i. Er dioxinerne opløst i olie eller fedt, optages det næsten 100%, mens partikelbundne dioxiner fra f.eks. en brand vil optages betydeligt dårligere.

3.3.2 Andre miljøskadelige stoffer

3.3.2.1 *Bromerede dioxiner*

Bromerede dioxiner dannes ligesom chlorerede dioxiner, men forudsætter tilstedeværelse af bromforbindelser, som f.eks. bromerede flammehæmmere, der er meget anvendt til behandling af elektronisk udstyr, som printplader og plastkabinetter.

Brand i et TV, med et PVC kabinet og elektronik der er behandlet med bromerede flammehæmmere, kan give både almindelige chlorerede dioxiner og bromerede dioxiner, samt blandede dioxiner med både brom og chlor. Der er endnu ikke fastsat toksicitetsfaktorer for de bromerede dioxiner, og heller ikke for de blandede dioxiner. Analyse af specielt de blandede dioxiner er også vanskelig, fordi der findes langt flere forskellige congenerer, og der findes ikke analysestandarder, som er nødvendige for at kunne udføre analyserne.

¹ Toxicological Profile for Chlorinated Dibenzo-*p*-Dioxin. December 1998. Research Triangle Institute, Contract No. 205-93-0606. (Side 8-9 og 188-190)

3.3.2.2 PCB

PCB (PolyChlorerede Biphenyler) er ligesom dioxiner en gruppe af cykliske organiske chlorforbindelser. Der findes 209 forskellige PCB'er, hvoraf nogle få har dioxinlignende effekter, mens andre har væsentligt sundhedsskadelige effekter, men ved højere koncentrationer end dioxinerne.

PCB er svært nedbrydelige i naturen og opkoncentreres ligesom dioxiner i mennesker og dyrs fedtvæv.

PCB dannes ikke naturligt, men er tidligere produceret i store mængder og blev anvendt i transformatorer, kondensatorer, fugemasser og en lang række andre byggematerialer. Produktion og anvendelse af PCB blev forbudt i den vestlige verden sidst i 70'erne. En række brande i transformatorer, der gav massive forureninger af omgivelserne med både PCB og dioxiner og gjorde bygninger ubrugelige i årevis, medførte krav om udfasning af PCB i transformatorer. Ved forbrænding af PCB dannes meget nemt store mængder dioxiner (reelt er det dog primært furaner der dannes).

Alle større transformatorer med PCB er blevet udfaset, men der findes stadig store mængder PCB i forskellige byggematerialer og i små kondensatorer fra før forbudet i 1976. Selvom mængderne og koncentrationer normalt vil være små i en bygning, der brænder, så kan der både emitteres PCB ved fordampning, og der kan dannes betydelige mængder dioxiner ved forbrændingen. I nogle tilfælde kan det være relevant at måle PCB sammen med dioxinerne, men oftest vil det være tilstrækkeligt at måle dioxiner, fordi det normalt findes i den mest betydende mængde.

3.3.2.3 PAH

PAH er forkortelsen for Polycykliske Aromatiske Hydrocarboner. Det er organiske stoffer, der typisk indeholder fra to til seks benzenringe. PAH findes i olieprodukter og dannes ved forbrænding, med stigende koncentration ved dårlig forbrænding. PAH dannet ved forbrænding findes overvejende på partikler, som efterhånden vil deponeres på jorden. I jorden vil de lette PAH med få ringe kunne fordampe igen, og de kan opløses og udvaskes med vand. De tungere PAH kan i mindre grad fordampe eller udvaskes med vand. De tunge PAH bindes kraftigt til jordpartikler, og de nedbrydes kun langsomt. Halveringstiden er fra et halvt til flere år, afhængig af PAH-forbindelsen og forholdene i jorden. Ved undersøgelse af nedbrydningen af PAH'er i jord fra PAH-forurenede grunde ses ved feltforsøg halveringstider på 6-16 år.¹

I Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 728 om Kilder til jordforurening med tjære, herunder benzo(a)pyren i Danmark² kan findes oplysninger, som også kan bruges til vurdering af en potentiel forurening med PAH fra brande. Bl.a. oplyses det:

- Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for PAH er 1,5 mg/kg tør jord.
- PAH findes generelt i byjord, og mindre hyppigt i landområder.
- Op til cirka 0,1 mg PAH/kg jord kan skyldes f.eks. generel luftforurening.

¹ Miljøprojekt nr. 582. "Naturlig nedbrydning af PAH'er i jord og grundvand".

² Kilder til jordforurening med tjære, herunder benzo(a)pyren i Danmark. Miljøprojekt nr. 728, Miljøstyrelsen 2002. www.mst.dk/udgiv/publikationer/2002/87-7972-303-9/html/

- Op til cirka et mg PAH/kg jord kan skyldes f.eks. luftforurening fra trafik eller røg fra brændeovne og pejse.
- Op til cirka ti mg PAH/kg jord kan skyldes f.eks. afløb fra vejbaner, tjæret træværk i jorden eller luftforurening fra forbrændingsanlægs skorstene i nærheden.
- Høje koncentrationer af PAH forekommer ved egentlig forurening fra punktkilder (tjæreprodukter, olieprodukter).

4 Dioxinmission fra ukontrollerede brande

Mange undersøgelser og opgørelser peger på, at ukontrollerede brande kan være en betydelig kilde til dioxinmission. I bygninger og transportmidler findes mange forskellige materialer, der indeholder chlor (f.eks. PVC), organisk stof og kobber i elektriske installationer, hvilket giver gode muligheder for *de novo* syntese af dioxin. Mange steder er der også anvendt PCP imprægneret træ (ældre trykimprægneret træ), og der kan være små mængder PCB i ældre plastmaterialer, kit, fugemasse, malinger, lim i termoruder og andre bygningsmaterialer, som ved en brand nemt danner dioxiner. Den udbredte anvendelse af bromerede flammehæmmere betyder, at der ved brande også kan dannes bromerede dioxiner i betydeligt omfang

Det er meget vanskeligt at kvantificere dioxinmissionen fra brande, fordi det stort set er umuligt at måle den faktiske emission, og derfor er der kun begrænsede tilgængelige data. De fleste data stammer fra overfladeprøver eller jordprøver udtaget omkring brandsteder, samt i et vist omfang forsøg med afbrænding af forskellige materialer med samtidig måling af dioxinmissionen.

Selvom brande kan være betydelige kilder til emission af dioxin og/eller andre miljøskadelige stoffer, så viser både målinger, beregninger og vurderinger, at det meget sjældent vil medføre en kontaminering af omgivelserne i et omfang, som kan påvirke lokalbefolkningens sundhed. De stoffer, der emitteres ved en brand, vil normalt blive spredt over et stort område og medføre nedfald, som ofte kun svagt forhøjer den baggrundskoncentration, der allerede findes.

4.1 Ukontrollerede brande i Danmark

I Danmark har vi ifølge Beredskabsstyrelsens statistiske beretning¹ i de sidste 10 år haft knapt 18.000 udrykninger til brande om året. De fleste er små brande, og en del er allerede slukket, når brandvæsenet når frem. Til sammenligning viser den Svenske statistik over brande i Sverige, som udarbejdes af Räddningsverket², 27.500 om året i gennemsnit for årene 1996 til 1999. I forhold til befolkningstallene svarer det nogenlunde til det antal, der er opgjort for Danmark.

- Der er omkring 13.000 små brande, der statistisk set defineres som brande, der er slukket, når brandvæsenet når frem, brande der slukkes med mindre udstyr, f.eks. brandtæppe, pulver eller skumslukker, eller højtrykssprøjterør (giver lille vandmængde). Brande i biler og små brande i lejligheder og parceller m.v. hører typisk til denne kategori.

¹ Redningsberedskabets Statistiske Beretning 2000: Brand - Redning – Miljø. Findes på WEB adressen:

www.beredskabsstyrelsen.dk/folder/statistik/beretning_00/index.htm

² Utsläpp från bränder till miljön. Utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften. Per Blomqvist, Bror Persson, Margaret Simonson: SP Brandteknik. FoU rapport. ISBN 91-7253-164-1

- Omkring 3.000 brande er mellemstore brande, der defineres som brande, hvor der kun anvendes et til tre sprøjterør til slukningen. Brande i parcelhuse og lejligheder hører typisk til denne kategori.
- Der sker omkring 650 større brande om året. En stor brand defineres som en brand, hvor der skal anvendes flere end 3 sprøjterør til at bekæmpe ilden. Det kan være en større brand i et stort parcelhus eller ejendom, flere lejligheder, tagetagen i en beboelsejendom eller mindst en del af en virksomhed. De tre omtalte danske brande i Egå, Bantex og lossepladsen i Esbjerg hører alle til denne kategori.

Antallet af rigtig store brande er meget begrænset, men der findes intet statistisk materiale, som et årligt antal kan baseres på. Antallet menes at være maksimalt 10 om året, men det kan svinge meget fra år til år¹.

Erik Hansen² har vurderet, at den totale mængde materiale, der årligt forbrænder ved brande, til mellem 10 og 20.000 tons. Baseret på antagelser om et gennemsnitligt PVC-indhold i danske hjem er dioxinemissionen beregnet til mellem 0,5 og 20 g I-TEQ/år. Baseret på tyske opgørelser og forholdsregning efter indbyggerantal opgøres dioxinemissionen til 5,3 g I-TEQ/år.

Den Europæiske Dioxin Opgørelse³ anslår den danske emission fra brande så højt som til 25 g I-TEQ per år.

Det svenske Räddningsverket⁴ opgør de årlige mængden af materiale, der brænder ved brande i Sverige, til 7.500 tons ved bygningsbrande, 2 – 3.000 tons ved brande i køretøjer, affaldscontainere og oplag, og 2.600 tons ved skovbrande. Dette er forholdsvist noget mindre end det danske estimat i forrige afsnit.

4.2 Bygninger og inventar

Lige siden branden i en kontorbygning i Binghampton, New York, den 5. februar 1981, har det været velkendt, at der dannes dioxin ved brande, og det kan findes i soden på alle indvendige overflader i bygningen.

Der er ingen danske undersøgelser af indendørs deposition af dioxin ved bygningsbrande. Fra udlandet er der erfaring for, at der er deposition af dioxin ved brande, bl.a. hvor der er kemikalieoplag, PVC-materialer, kabler eller imprægneret træ involveret. Elektronik med bromerede flammehæmmere kan ligeledes ved brand afgive bromerede dioxiner.

Dette var bl.a. tilfældet ved en brand i Düsseldorf Lufthavn den 11. april 1996. Her blev der fundet op til 334 ng I-TEQ/m², og soden indeholdt i

¹ Telefoniske oplysninger fra Kasper Bang, Beredskabsstyrelsen. Den 20/12-01.

² Erik Hansen, et. al. Substance Flow Analysis for dioxines in Denmark.

Environmental Project No. 570, 2000. Findes på Web adressen:

www.mst.dk/udgiv/publications/2000/87-7944-295-1/html/default_eng.htm

³ Materialien No. 43. Identification of relevant industrial sources of dioxins and furans in Europe. Essen: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1997.

⁴ Utsläpp från bränder till miljön. Utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften. Per Blomqvist, Bror Persson, Margaret Simonson: SP Brandteknik. FoU rapport. ISBN 91-7253-164-1

gennemsnit 43 µg I-TEQ/kg. Delvist bromerede dioxiner blev også identificerede. De antages at være dannet ved forbrænding af polystyrenskum (isoleringsmateriale), der indeholdt flammehæmmeren HBCD (HexaBromoCycloDodecane)¹.

Der har i de seneste år været en stigende interesse for bromerede dioxiner, hvor flere undersøgelser tyder på, at koncentrationen er stigende i miljøet, hvor den er nedadgående for de chlorerede dioxiner. Det tilskrives et stigende forbrug af bromerede flammehæmmere i bl.a. elektronisk udstyr, som giver mulighed for dannelse af bromerede dioxiner i forbindelse med brande.

Efter en brand i et fjernsyn og en videomaskine i en etværelses lejlighed i Umeå i Sverige blev der udtaget 4 overfladeprøver og 3 askeprøver, der blev analyseret for chlorerede og bromerede dioxiner. Kun apparaterne, nogle m² trægulv og noget af en sofa var brændt, men hele lejligheden, stue, køkken og entre var dækket af et tyndt lag sod. Koncentrationerne af dioxiner var lave i forhold til furanerne. Den samlede emission af chlorerede, bromerede og blandede chlorerede og bromerede furaner blev opgjort til 0,6-0,8 mg². Da der ikke findes TEF-faktorer for hverken de bromerede eller de blandede chlorerede og bromerede dioxiner eller furaner, kan toksiciteten derfor ikke vurderes. Normalt anses bromerede forbindelser at være mere toksiske end chlorerede forbindelser, fordi de er mere reaktionsvillige. Flere referencer hævder dog, at det modsatte er tilfældet for bromerede dioxiner, netop fordi den større reaktionsvillighed betyder, at de er mindre bioakkumulerbare, og derfor ikke i samme grad ophobes i fedtvævet.

4.3 Skovbrande

Skovbrande er mere eller mindre naturligt forekommende, men omfanget er meget begrænset i Danmark. Der sker en dioxinmission ved skovbrande, men der findes ingen gode undersøgelser.

4.4 Lossepladser

Brande på lossepladser afgiver dioxin. Omkring 5 meter fra en sådan brand var der i en finsk undersøgelse op til 0,4 ng N-TEQ/m³ i indåndingszonen. N-TEQ afviger kun minimalt fra I-TEQ.

I omgivelserne omkring branden i lossepladsen i Esbjerg i juli 2000, som omtales i afsnit 6.3, kunne der ikke påvises forhøjede dioxinkoncentrationer i overfladeprøver.

4.5 Kabler

Fra udlandet vides det, at både legal og illegal afbrænding af kabelskrot kan være en meget væsentlig kilde til dioxinforurening. Herhjemme har vi ingen legal afbrænding af kabelskrot. En mindre ikke publiceret undersøgelse af jord fra en illegal afbrænding af kabelskrot viste et indhold af hepta- og octa-

¹ Lindert M, Fiedler H. Auftreten von PCDD/PCDF in Brandfällen. Umweltchem Ökotox 1999;11:39-47.

² Gunilla Soderstrom og Stellan Marklund. Fire of a Flame Retarded TV. Dioxin 99. Organohalogen Compounds. Volume 41. Side 269-272.

PCDD+F congenere på 25.700 ng/kg tør jord, hvilket var 50 gange baggrundsniveauet¹. Undersøgelsen viser tydeligt, at der alene på grund af indholdet af kabler i en bygningsbrand kan dannes dioxiner.

4.6 Køretøjer

Udenlandske eksperimenter tyder på, at brande i biler, togvogne, skibe og fly afgiver betydelige mængder dioxin. Brand i en enkelt togvogn kan afgive flere mg I-TEQ. Brande i toge, skibe og fly hører til sjældenhederne, mens der ret hyppigt forekommer brande i biler og andre køretøjer.

Erik Hansen² har på basis af oplysninger fra Forsikringsoplysningen opgjort antallet af brande i køretøjer til 1.535 pr. år. Da en del af dem er meget små brande, er antallet omregnet til 1.000 totalt udbrændte køretøjer om året. Forsøg med afbrænding af køretøjer i en tunnel i Tyskland (Wichmann et al 1995) viste en total dioxinmission på henholdsvis 44 og 38 µg I-TEQ fra to biler, henholdsvis en i 1998 og en i 1974. Overføres disse tal på de 1.000 årlige danske brande i køretøjer, svarer det til en emission på 0,05 g I-TEQ/år.

Den samlede dioxinmissionen fra brande i togvogne, skibe og fly i Danmark kan vanskeligt vurderes på grund af det ringe antal brande. Den slags brande bør derfor altid vurderes grundigt i hver enkelt tilfælde, da både togvogne, lokomotiver, skibe og fly kan indeholde både store mængder chlorholdige materialer og i nogle tilfælde også PCB-holdige elektriske komponenter.

4.7 Baggrundsværdier

Der findes kun få undersøgelser af baggrundsværdierne for dioxiner i luft og jord i Danmark, hvoraf de tidligste ikke er udført med kongener specifikke analyser. Der findes enkelte nyere, men ikke publicerede målinger, som dog er tilgængelige gennem de Amter, der har ladet målingerne udføre, samt en større undersøgelse af både nedfald og koncentrationer i udeluft og jord, som DMU har udført i 2002. Disse resultater er endnu ikke publiceret, men er stillet til rådighed af DMU.

4.7.1 Luft

Alle dioxiner har meget lave damptryk, så i atmosfæreluften er dioxiner primært knyttet til fine og ultrafine partikler. Der forventes at være forholdsvis flere af de lavt chlorerede kongener i gasfasen end af de højtchlorerede kongener.

Undersøgelser i mange europæiske lande viser en baggrundsværdi i uforurenede landområder på 0,01 – 0,05 pg I-TEQ/m³ luft. I større byer kan niveauet være 10 gange højere. Typiske koncentrationer i Europa er 0,05 – 0,1 pg I-TEQ/m³. Koncentrationer på 0,3 pg I-TEQ/m³ og højere tyder på lokale kilder, som bør identificeres, og emissionen reguleres.

¹ Allan Astrup Jensen. Working Report. Nr. 50, 1997. Dioxins. Miljøstyrelsen. www.mst.dk

² Erik Hansen, et. al. Substance Flow Analysis for Dioxines in Denmark. Environmental Project No. 570, 2000. Findes på Web adressen: www.mst.dk/udgiv/publications/2000/87-7944-295-1/html/default_eng.htm

En af de højest rapporterede koncentrationer er ca. 15 pg I-TEQ/m³, målt 150 meter fra et affaldsforbrændingsanlæg i Walsh.

DMU har i 2002 udført månedlige målinger på en station og fundet et gennemsnit på 0,017 pg I-TEQ/m³. En enkelt måling i et byområde i fyringssæsonen var på 0,07 pg I-TEQ/m³.

4.7.2 Deposition

Det daglige nedfald af dioxin i land-, by- og industriområder er estimeret til at være henholdsvis:

5 – 10 pg I-TEQ/m² i landområde
30 – 40 pg I-TEQ/m² i byområder
< 1.000 pg I-TEQ/m² i industriområde¹

Til sammenligning viser en nylig lille dansk undersøgelse fra år 2000, med 6 prøver fra tre stationer i ydre byområder, niveauer på mellem 0,5 og 4 pg I-TEQ/m²/dag.

DMU har i 2002 målt det årlige nedfald af dioxin i Danmark til:

0,3 – 1,2 ng I-TEQ/m² i landområde
0,9 – 3,6 ng I-TEQ/m² i byområder

4.7.3 Jord

Den mikrobielle nedbrydning af dioxin i jord er forsvindende lille. Undersøgelser har ikke kunnet påvise nogen nedbrydning af dioxiner i jord i løbet af 10 år. På grund af dioxiners ekstremt lave opløselighed i vand er de meget immobile i jord, og ingen målelig udvaskning vil ske, med mindre der tilsættes detergenter. Dioxinerne er normalt koncentreret i de øverste 10 cm af jorden, men på landbrugsjord vil pløjning sprede det i et dybere lag. Prøvetagningsdybden vil derfor være meget vigtig for resultatet af dioxinanalyser på jordprøver.

Hovedkilderne til dioxin i jorden er deposition fra luften, hvor lokale kilder kan være meget væsentlige. På landbrugsjord er der yderligere tilførsel fra spredning af gylle og slam fra rensningsanlæg, og andre steder kan deponering af affald og anvendelse af kompost være kilder.

Dioxinindholdet i landområder og i landbrugsjord er typisk 2 – 5 ng I-TEQ/kg tør jord, og omkring 10 gange højere værdier er fundet i jorden i byområder. I forurenede områder, f.eks. omkring ældre affaldsforbrændingsanlæg kan niveauet være 10 til 100 gange større end baggrundsniveauet (landområder). Endnu højere værdier på 10.000 – 100.000 ng I-TEQ/kg tør jord er fundet i jorden omkring en lukket tysk oparbejdningsvirksomhed for genbrugsmetal og et kabelafbrændingsområde i Holland. De højeste værdier er sammenlignelige med niveauerne fundet i de forurenede områder efter Seveso uheldet i Italien i 1976.

¹ Buwal nr. 290. 1997. Dioxine und furane. Side 62.

En mindre dansk undersøgelse fra 2001 med 12 prøver af jord og planterester fra 7 lokaliteter i et industripåvirket byområde viste koncentrationer på mellem 1 og 5 ng I-TEQ/kg tør prøve, med en enkelt højere værdi på 44 ng I-TEQ/kg tør prøve.

I en ældre dansk undersøgelse fra 1987 blev der målt 2 – 5,5 ng I-TEQ/kg tør jord. Analyserne blev ikke udført congenerspecifikt, så omregningen til I-TEQ er sket med faktoren 1,5%, som er fundet at gælde for affaldsforbrændingsanlæg.

DMU har i 2001 udført målinger på jordprøver fra 33 lokaliteter i Danmark, og her fundet:

0,26 - 0,98 ng I-TEQ/kg tør landbrugsjord

2,2 - 15 ng I-TEQ/kg tør byjord¹

¹ Erik Hansen, et. al. Substance Flow Analysis for Dioxines. Environmental Project No. 811, 2003. www.mst.dk

5 Udenlandske regler og grænseværdier

Miljøstyrelsen har for Referencelaboratoriet rettet henvendelse til IMPEL netværket, som er et forum for EU medlemslandenes miljøstyrelser, med en forespørgsel, om der findes nogen regler og anvisninger for håndtering af emission af dioxin og andre miljøskadelige stoffer fra ukontrollerede brande i de respektive medlemslande.

Der er kun kommet svar fra Tyskland, Sverige og Holland, og kun Tyskland har konkrete regler og anvisninger for håndtering af emission af miljøskadelige stoffer fra ukontrollerede brande. De få svar tolkes som en bekræftelse af antagelsen om, at regler på dette område ikke er særlig udbredt, og at det formentlig kun findes i Tyskland.

5.1 Tyskland

I 80'erne udarbejdede miljømyndighederne i Hamburg (Hamburger Umweltbehörde) et sæt grænser for indhold af dioxin i overfladeprøver, som vist i Tabel 3¹, med tilhørende anbefalede forholdsregler for at afhjælpe forureningen. Regelsættet er efterfølgende blevet almindeligt accepteret i Tyskland og anvendes i hele landet.

Koncentration ng I-TEQ/m ²	Restriktioner
< 10	Ingen restriktioner eller forholdsregler
10 – 150	Rengøring af overflader. Information til beboere. Berøring og hudkontakt med overfladerne skal undgås.
> 150	Rengøring ved specialfirma med udstyr til opsamling af vaskevand. Information til befolkningen. Målinger indendørs, evt. rengøring.
> 1.000	Afspærring af området og evakuering af befolkningen indtil rengøring ved specialfirma med opsamling af vaskevandet.

Tabel 3. Tyske anbefalinger for dioxin i overfladeprøver

Reglerne er udarbejdet til anvendelse i forbindelse med brande i større bygninger og boligkomplekser, og deraf indendørs forurening med røg i ikke brændte områder. Regler kan og bliver dog også anvendt til udendørs påvirkninger fra brande.

Selvom der findes et regelsæt med grænser og forholdsregler, så er der ingen regler for ved hvilke brande, der skal udtages prøver. Det er normalt miljømyndighederne eller forsikringselskaberne der rekvirerer prøver. Årsagen kan dels være mistanke om en væsentlig dioxinforurening,

¹ Som angivet i analyserapport for overfladeprøver fra ERGO Forschungsgesellschaft GmbH, som henviser til: Richt-bzw. Eingreifwert bei Fläshenbelastungen (Empfehlung der Hamburger Umweltbehörde, 1989).

opmærksomhed og pres fra befolkning og presse. Det kan også være lokal praksis, at der fra visse typer brande normalt udtages prøver, som f.eks. brande i butikker, supermarkeder og indkøbscentre, hvor der kan være mange varer, der indeholder PVC eller andre stoffer og materialer, der nemt danner dioxiner. Det vil normalt være meget vanskeligt at finde frem til hvilke mængder af sådanne stoffer og materialer, der har været i en butik på brandtidspunktet.

Der er derfor en meget stor forskel på praksis for prøvetagning i de forskellige tyske delstater.

I nogen tilfælde kan det være forsikringselskabet, som skal betale for oprydningen, der ønsker at få afgjort, om der skal anvendes et dyrt specialfirma til rengøring, eller det kan udføres af et billigere almindeligt rengøringsfirma.

Den normale tyske praksis for udtagning af prøver er, at der udtages både overfladeprøver, prøver af slukningsvandet og af brandresterne. Først analyseres overfladeprøverne for dioxin, og hvis resultaterne er meget høje, bliver prøverne af slukningsvand og brandrester ofte også analyseret.

Indholdet af dioxin i brandresterne har betydning for bortskaffelsen.

I Tyskland vil slukningsvandet ofte blive opsamlet i bassiner inden udledning til en flod, hvorfra vandet bliver genbrugt til drikkevand mange gange. Ved høje dioxinkoncentrationer i slukningsvandet skal det derfor behandles i et rensningsanlæg inden udledningen.

I nogle tilfælde analyseres prøverne også for PAH for at afgøre, om den tyske grænseværdi for indhold af PAH i materialer er overskredet, hvilket ellers vil medføre restriktioner for håndteringen af brandrester og rengøring.

I 1992 fastsatte tyske myndigheder en række foreløbige grænseværdier for indhold af dioxin i jord¹.

Koncentration ng I-TEQ/kg tør jord	Restriktioner
< 5	Ingen restriktioner eller forholdsregler
5 – 40	Flere målinger
> 40	Jorden må ikke anvendes til landbrug
> 100	Jorden udskiftes på legepladser
> 1.000	Jorden udskiftes fra boligområder
> 10.000	Jorden udskiftes fra alle områder

Tabel 4. Tyske grænser for dioxin i jord

Prøvetagningsdybden er 30 cm for landbrugsjord, 10 cm for græsbevoksede områder og 2-10 cm for legepladser.

I Schweiz er der en lidt skarpere regulering for dioxiner i jord¹.

¹ Oehme M (ed). Handbuch dioxine. Heidelberg-Berlig. Spektrum Akademischer Verlag, 1998.

Koncentration ng I-TEQ/kg tør jord	Restriktioner
< 5	Ingen restriktioner eller forholdsregler
> 5	Kilden til påvirkningen skal identificeres, og emissionen reduceres.
> 20	Komælk skal undersøges for signifikante afvigelser fra det normale baggrundsniveau, dvs. > 5 ng I-TEQ/kg mælkefedt.
> 100	Oprensning af legepladser, dvs. jorden fjernes
> 1.000	Oprensning af landbrugsjord og haver.

Tabel 5. Grænser for dioxin i jord i Schweiz

5.2 Sverige

Sverige har fremsendt en del materiale, som mest handler om almindelige forholdsregler for håndtering af de miljømæssige konsekvenser ved brande, samt problemer med bromerede flammehæmmere og bortskaffelse af elektronikudstyr, som ofte er behandlet med bromerede flammehæmmere.

I forskriften for håndterings af elektronikaffald² skal behandlingsvirksomheden i samråd med den kommunale redningstjeneste vurdere risikoen for brand og de miljømæssige konsekvenser deraf, hvis mængden af halogenholdigt plast på virksomheden på noget tidspunkt overstiger 1 ton.

Desuden er modtaget følgende 2 FoU rapporter fra Räddningsverket:

- Utsläpp från bränder till miljön.
Utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften.
Per Blomqvist, Bror Persson, Margaret Simonson: SP Brandteknik.
ISBN 91-7253-164-1.
- Utsläpp i samband med olyckor. Metodutveckling av provtagning vid räddningstjänst. Bengt Rosén, Maria Carling, Gunnel Nielsson:
Statens geotekniska institute. Maria Nilsson: Räddningsverket.
ISBN 91-7253-136-1

Hovedindholdet i disse to rapporter er kort refereret i bilag 6 og bilag 7. Specielt gengiver rapporten *Utsläp i samband med olyckor* baggrund for, og erfaringer fra, et større projekt med et beredskab for prøvetagning for miljøskadelige stoffer ved store brande. Hvis nogen påtænker at opbygge et tilsvarende beredskab, så er der mange gode erfaringer at hente i den rapport.

I den sidste findes i bilag 2 en metode til vurdering af målinger fra forurenede områder, med tabeller med grænser for klassifikation af en række stoffer i jord, overfladevand og grundvand.

Klassificeringen baseres på afvigelser fra baggrundsværdier for de pågældende medier, som angivet i Tabel 6.

¹ Verordnung vom 1. Juli 1998 über die Belastung des Bodens (VBBö 98/SR814.12)

² Naturvårdsverkets föreskrifter och Allmänna råd om yrkesmässig förbehandling av avfall som utgörs av elektriska eller elektroniska produkter; NFS 2001:8
Web: www.environ.se/dokument/lagar/foreskri/snfstext/nfs2001/2001_8.htm

Målt koncentration	< baggrundsværdi	1 – 5 gange baggrundsværdi	5 til 25 gange baggrundsværdi	> 25 gange baggrundsværdi
Påvirkning	Ingen eller kun lille påvirkning fra punktkilde	Sandsynlig påvirkning fra punktkilde	Stor påvirkning fra punktkilde	Meget stor påvirkning fra punktkilde
Vurdering	Mindre alvorligt	Lidt alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig

Tabel 6. Principper for klassificering af afvigelser fra baggrundsværdier

Klassificeringen for dioxin og PAH sker efter grænserne opgivet i Tabel 7.

Stof		Mindre alvorligt	Lidt alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Dioxiner	ng I-TEQ/kg TS	< 10	10 – 30	30 - 100	> 100
Cancerogene PAH	mg/kg TS	< 0,3	0,3 – 0,9	0,9 - 3	> 3
Øvrige PAH	mg/kg TS	< 20	20 - 60	60 - 200	> 200

Tabel 7. Svenske grænser for klassifikation af dioxin og PAH i jord

Dioxin er ikke med i tabellerne for overfladevand og grundvand.

Baggrunden for denne klassificering kan findes i Rapport 4918 fra Naturvårdsverket: Metodik för inventering av Förorenade områden.¹

Der angives ingen regler eller forslag til nødvendigt indsats for de forskellige klasser, ligesom der heller ikke angives nogen forslag til håndtering i forhold til offentligheden.

5.3 Holland

Den hollandske EPA har telefonisk oplyst, at man ikke har nogen skriftlige regler for vurdering af dioxinmissionen fra brande. Man foretager en konkret vurdering hver gang og vurderer efter målinger, hvilken dosis vedkommende har fået og sammenligner med WHO's anbefalede tolerable daglig indtag (TDI) på 1-4 pg/kg legemsvægt. Der blev gjort opmærksom på, at værdien er en langtidsværdi. Der blev også gjort opmærksom på, at børn modtager betydeligt mere dioxin fra modermælk.

¹ Naturvårdsverket: Metodik för inventering av Förorenade områden. Rapport 4918. Kan downloades fra: <http://www.naturvardsverket.se>

6 Danske erfaringer med dioxin fra brande

Der findes flere fortilfælde af brande, hvor spredningen af dioxin er analyseret. De fleste publicerede tilfælde er brand, hvor PCB-holdige transformatorer er antændt og en række brande, hvor væsentlig mængder PVC eller andre chlorholdige materialer er brændt.

De brande, der har givet de største koncentrationer af dioxin i omgivelserne, er brande i større PCB-holdige transformatorer tilbage i 70'erne og 80'erne. Disse brande var en væsentlig årsag til gennemførelse af forbudet mod anvendelsen af PCB i transformatorer og udskiftning af PCB i eksisterende transformatorer i de fleste lande i verden.

Der været tre tilfælde af ukontrollerede brande i Danmark, der gav anledning til offentlighedens opmærksomhed, og dermed et ønske om prøvetagning i omgivelserne for at vurdere mulige øgede belastninger. Det var brand i en plastvirksomhed i Egå ved Århus i 1997, og brandene i Bantex i Allerød og lossepladsbranden i Esbjerg i år 2000, som alle tre beskrives her.

I forbindelse med Bantex branden nedsatte Miljøstyrelsen en ekspertgruppe, og der blev foretaget en række uafhængige vurderinger af den mulige dioxin-emission ved branden og de potentielle sundhedsmæssige effekter heraf.

Tre notater med de væsentligste vurderinger er vedlagt som bilag.

En række eksempler på brande, hvor prøver blev vurderet og i flere tilfælde udtaget, kan findes i FoU rapporten *Utsläpp från bränder till miljön*¹.

6.1 Brand på plastvirksomhed i Egå ved Århus i 1997

Den 6. februar 1997 udbrød der en stor brand på plastvirksomheden El-Li Tape/tryk beliggende på Øster Kringelvej 26-28 i Egå ved Århus, som næsten nedbrændte totalt. Vinden kom fra sydvest under branden, så røgfanen blæste mod nordøst.

Virksomheden har fremstillet og solgt klæberuller, tape, dispensere og selvklæbende etiketter. I forbindelse med produktionen har der været oplagret klæbestoffer, kemikalier, trykfarve og tapefilm. Nogle af materialerne indeholdt chlor. Det var ca. 50 tons PVC tapefilm og ca. 1.200 kg PVC-farver.

Indsatslederen tilkalder Århus Kommune for at få en vurdering af, hvor slukningsvandet ledes hen, og om det udgør en risiko for miljøet. Området er separatkloakeret og det konstateres, at slukningsvandet løber i

¹ Utsläpp från bränder till miljön. Utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften. Per Blomqvist, Bror Persson, Margaret Simonson: SP Brandteknik. FoU rapport. ISBN 91-7253-164-1

regnvandssystemet, som via et regnvandsbassin udledes i Egåen. Der udtages en prøve af slukningsvandet, og pH måles til 6. Det besluttes ikke at iværksætte opsamling af slukningsvandet, idet den primære forurening ved forbrænding af PVC er hydrogenchlorid, som med vand danner saltsyre. Det vurderes ikke at udgøre nogen fare for Egåen med henvisning til det målte pH på 6. Ved oprydning dagen efter opsuges slukningsvand fra virksomheden, og det udledes til Egåen efter kontrol af pH. Dagen efter branden undersøger Århus Amt Egåen og konstaterer, at der ikke kan ses nogen akutte skader efter udledningen af slukningsvand. Såvel invertebrat- som fiskefaunaen findes at være den samme som ved en saprobieundersøgelse fra 1995.¹

Den 7. februar blev der fjernet rester af kemikalier, i alt 65 spændelågfade, 5 tromler, og 220 l opsuget væske, som blev afleveret til modtagestationen for kemikalieaffald. Rester af slukningsvand blev suget op, og afledt til Egå Renseanlæg, efter kontrol af pH. Det blev konstateret, at en stor del af de store ruller med PVC tapefilm kun var brændt i overfladen. Alle andre brandrester blev kørt til deponering på kontrolleret losseplads.

Den 10. februar udtog Geoteknisk Institut en række jordprøver, med henblik på analyse for eventuelle forureningskomponenter, som kunne stamme fra branden. Der blev i alt udtaget 7 prøver på og omkring brandtomten, heraf en referenceprøve godt 300 meter sydøst for brandtomten.

Alle prøverne blev analyseret for totalkulbrinter med GC/FID, med efterfølgende identifikation af enkeltstoffer med GC/MS. I prøverne på og lige op ad brandtomten blev der fundet lave koncentrationer af stoffer, som indgik i produktionen, men det kunne ikke afgøres, om påvirkningen skyldtes branden eller virksomhedens normale drift.

To af prøverne blev analyseret for dioxin. Resultaterne fremgår af Tabel 8. Disse prøver er udtaget ned til en dybde af 3 cm.

Prøve nr.	Retning	Afstand fra brand meter (ca.)	Koncentration ng I-TEQ/kg jord
6	NØ I røgfanens retning	160	0,24
7	SØ Reference	300	0,05

Tabel 8. Dioxin i jordprøver fra brand i plastfabrik i Egå ved Århus

Prøven udtaget i røgfanens retning ligger væsentlig over referenceprøven, men begge prøver er meget lave. Landsgennemsnittet for dioxin i spildevandsslam, som må udspredes på landbrugsjord, er 12 ng I-TEQ/kg jord.

Resultaterne blev også sammenlignet med de tyske anbefalinger for dioxinindhold i jord (se Tabel 4 på side 31), og det blev konkluderet, at de fundne koncentrationer lå klart under værdierne, hvor der anbefales yderligere monitorering.

Århus Kommune har efterfølgende udsendt en pressemeddelelse (vedlagt som bilag 1), dateret den 5. maj 1997, hvori sagsforløbet blev ridset op. Beslutningen om at udtage og analysere jordprøver blev truffet på baggrund af, at der med branden i de oplagrede råvarer var en potentiel risiko for, at virksomhedens eller naboejendommens areal kunne være forurenede med de

¹ Tilsynsrapport nr. 97.025. Århus Kommune. Magistratens 2. afdeling.

oplagrede kemikalier, eller at der under branden var udviklet giftige dioxiner, som med røgen kunne være spredt i området. På baggrund af analyserne blev det fastslået, at branden ikke havde forårsaget en forurening af området. Det blev angivet, at indholdet af dioxin i de to jordprøver var en faktor 100 – 400 under Miljøstyrelsens anslåede landsgennemsnit på 20 ng TEQ/kg jord.¹

Det af "Miljøstyrelsens anslåede landsgennemsnit på 20 ng TEQ/kg jord" er formentlig en misforståelse. DMU har i 2001 målt koncentrationen i landbrugsjord til 0,26 – 0,98 ng I-TEQ/kg tør jord (se afsnit 4.7.3 på side 28). De to jordprøver på 0,24 og 0,05 ng I-TEQ/kg ligger således under DMU's målinger, og denne sammenligning viser heller ingen tegn på en væsentlig nedfald af dioxin i forbindelse med branden.

6.2 Branden på Bantex i Allerød

Onsdag den 31. maj 2000 brød der brand ud i et færdigvarelager på virksomheden Bantex i Allerød. Bantex producerer og forhandler kontorartikler, hvori PVC plast indgår i nogle af produkterne.

Branden startede omkring kl. 9:00. I de første ca. 3 ½ time frem til kl. ca. 12:30 var der en kraftig udvikling af meget mørk røg. Den kraftige mørke røgfane skød flere hundrede meter opad, mens en mindre lys/grå røgfane bredte sig langs jorden i 2-4 meters højde. Efter kl. ca. 12:30 var røgen "almindelig" brandrøg.

Vinden var stabil hele dagen. Røgfanen gik mod øst og senere på dagen mere mod syd-øst (ØSØ).

Brandmyndigheden vurderede, at der i de første timer af branden var temperaturer på 1.000 til 1.200 grader, og at det meste af varelageret, og dermed også indholdet af PVC, er brændt i den periode.

Varelageret brændte så kraftigt, at det ikke stod til at redde. Indsatsen blev derfor koncentreret om at begrænse branden og redde omgivende bygninger. Slukningsarbejdet varede hele dagen, og efterslukningen tog flere dage.

Det udbrændte færdigvarelager var på 3.000 m², og desuden brændte ca. 500 m² kontorer, der lå umiddelbart op ad lageret. Lageret indeholdt ca. 600 tons færdigvarer, bestående af træpaller, karton/pap, plastmaterialer, mekanismer m.v. af stål. Plastmaterialerne var PP og PVC. Bantex har beregnet andelen af PVC til 2 tons.

Som følge af branden og den fokusering på risikoen for dioxinudslip, som ikke umiddelbart kunne afvises, udsendte Allerød Kommune og Embedslægeinstitutionen i Frederiksborg Amt en pressemeddelelse den 2. juni med en række anbefalinger til borgerne i Ørnevang-Uglevang-Horsemosen-området, som havde været mest udsat for røgfanen.

Pressemeddelelsen redegjorde for hændelsesforløbet og anbefalede på grund af usikkerheden på eventuelle følgevirkninger af dioxinudslip følgende:

- Anvend ikke legepladserne før miljømyndighederne giver lov
- Undgå direkte kontakt med græs, buske og jord

¹ Pressemeddelelse fra Århus Kommune, d. 5. maj 1997, J.nr. 09.08.10.83.K08.

- Afvask udendørsredskaber, borde, stole o.l. inden brug
- Vask tøj, linned og evt. stoffetræk som var udendørs under branden før ibrugtagning
- Spis ikke grønt fra haverne eller fødevarer der var udendørs under branden

dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ blev rekvireret af Allerød Kommune til at udtage og analysere prøver til bestemmelse af påvirkningen med dioxiner fra branden. Der blev udtaget 8 overfladeprøver på steder fra meget tæt på brandstedet og flere steder i røgfanens retning op til en afstand af 450 meter, samt en baggrundsprøve modsat røgfanens retning.

Resultaterne af prøverne, som forelå 2 uger efter branden, viste:

Prøve nr.	Sted	Afstand fra brand meter	Koncentration ng I-TEQ/m ²
1	Uglevang, P-plads tag	220	6
2	Skovvang 21, på rutchebane	450	4
3	Skovvangskolen, tagkant	390	1
5	Container overfor brandsted	90	1
7	Blommevej, baggrundsprøve	250	1
8	Bantex, vindue ved brandsted	1	9

Tabel 9. Overfladeprøver fra branden på Bantex den 31. maj 2000

I dagene efter branden samlede Miljøstyrelsen en ekspertgruppe, med deltagere fra Miljøstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser, Fødevarer- og landbrugsdirektoratet og dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ. Opgaven var at beregne, måle og vurdere udslippet af dioxin fra branden, vurdere den sundhedsmæssige betydning af udslippet og anbefale eventuelle kort- og langsigtede forholdsregler.

Ekspertgruppens notater er vedlagt som bilag. De vigtigste resultater var:

1. På baggrund af overvejelser om den muligt dannede mængde dioxin ved forbrænding af den oplyste mængde brændt PVC blev der beregnet et nedfald i røgfanens influensområde, på 5 ng I-TEQ/m². Resultaterne af målingerne, som først forelå senere, kunne bekræfte en påvirkning i den størrelsesorden.
2. Akutte effekter af dioxiner er kun observeret ved ekstremt høj udsættelse, som f.eks. uheld i arbejdsmiljøet eller ved store industrielle udslip.
3. Undersøgelser har vist, at det ikke er den daglige indtagelse af dioxiner, der har betydning for toksiciteten, men den samlede indtagelse livet igennem, og den koncentration der derved opnås i kroppen. En kortvarig ekstra dosis vil derfor ikke betyde så meget for koncentration af dioxin i kroppen.
4. Alle indførte restriktioner og anbefalinger indført med pressemeddelelsen af 2. juni kan ophæves.

Den 16. juni udsendte Allerød Kommune en pressemeddelelse, hvor alle restriktionerne blev ophævet. Samme aften blev der afholdt et borgermøde

med op mod 250 deltagere, hvor handlingsforløb, måleresultater og overvejelser omkring påvirkning af beboere blev fremlagt.

Pressemeddelelse

Fredag den 16. juni 2000
Allerød Kommune meddeler:

Ingen grund til bekymring efter branden på Bantex
På baggrund af vurderinger fra Embedslægeinstitutionen, Fødevaredirektoratet, Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen ophæver Allerød Kommune alle tidligere udmeldte forholdsregler. Borgermødet kl. 17.00- 18.00 i Lillerødhallerne gennemføres som planlagt. Allerød Kommune ønsker at borgerne får klar besked om indsatsen på branddagen og de efterfølgende analyser.

De samlede anbefalinger er herefter
at hjemmedyrkede afgrøder kan spises i fuldt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.
at det altid er en god forholdsregel at rense og vaske de afgrøder, der skal konsumeres. Det er især hensigtsmæssigt at rense afgrøderne for jord og sand.
at børn kan lege udendørs, herunder i sandkasser, i normalt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.

6.3 Brand på Måde losseplads i Esbjerg juli 2000

Efter aftale med Esbjerg Kommune har affaldsselskabet L90 opbevaret balleret forbrændingseget affald på Måde losseplads i Esbjerg med henblik på forbrænding, når forbrændingsanlægget i byen er etableret. Oplagringen startede i foråret 2000, og der var i sommeren 2000 balleret godt 20.000 tons affald, opstallet i miler på et godkendt areal.

Affaldet har været sorteret efter, at der ikke måtte forekomme asbestholdige materialer, dæk, CFC-holdige kølemøbler, PVC-affald, klinisk risikoaffald og heller ikke farligt affald.

Den 8. juli 2000 kort før middag blev brandvæsenet tilkaldt, idet en nabo havde konstateret røg fra toppen af en af milerne. Branden udviklede sig meget kraftigt på grund af vinden, og indsatslederen skønnede, at det var forbundet med stor risiko at fortsætte slukningen, og indsatsen blev koncentreret om at begrænse omfanget. Det lykkedes ikke, så i løbet af kort tid var alle milerne omspændt af flammer. Det blev besluttet at opgive forsøg på slukning af branden, og lade den brænde op af sig selv. Brandmyndighederne var på pladsen frem til den 17. juli, hvor branden blev erklæret for slukket.

Der blev i to omgange udtaget prøver til bestemmelse af dioxin-nedfald fra røgzone. Det var på den baggrund miljømyndighedernes opfattelse, at branden ikke har medført væsentlige, længerevarende påvirkninger af det omgivende miljø.

Der blev først udtaget 4 prøver.

Prøve nr.	Betegnelse	Prøvested	Afstand meter	Koncentration ng I-TEQ/m ²
1	Landmand	?	?	1
2	Kolonihave	Træplade på affaldsbeholder	?	33
3	Plejhjem	?	?	2
4	Børnehave	?	?	2

Tabel 10. Overfladeprøve i røgfanens retning fra brand på Esbjerg Losseplads

På grund af den meget høje værdi for prøve 2 blev der udtaget 4 prøver mere.

Prøve nr.	Betegnelse	Prøvested	Afstand meter	Koncentration ng I-TEQ/m ²
5	Valdbækvej 42	Tag	?	2
6	Lykkegårdsvej 4A	El skab	?	< 1
7	Kolonihave	Tag	?	< 1
8	Gl. Norupvej 17	Målerskab	?	< 1

Tabel 11. Supplerende prøver i røgfanens retning fra brand på Esbjerg Losseplads

De sidste 4 prøver viser, at den høje værdi for prøve 2 må have været en lokal forurening eller en fejl i prøvetagning eller analyse.

På baggrund af analyserne har amtet sammenfattet vurderet:

Amtet har i denne sag vurderet, at det oplagrede affald har haft et lavere klorindhold end normalt for affald til forbrænding, og at kalkulationerne af dioxindannelsen derfor har været konservative. Samtidig har de høje temperaturer og lufttilførsel betydet, at emissionen af ufuldstændigt forbrændt organisk materiale har været relativt lille med tilsvarende lavere risiko for efterfølgende dioxindannelse i røgfanen, hvilket kontrolundersøgelserne bekræfter.

Det er på den baggrund Amtets opfattelse, at branden ikke har medført væsentlige, længerevarende påvirkninger af det omgivende miljø.

Citat fra beskrivelse af hændelsesforløbet, Ribe Amt, J.nr. 8-76-2-561-1-00.

6.4 Diskussion

Målingerne fra de tre brande kan ikke direkte sammenlignes. Der er meget stor forskel på brandene og den mængde chlorholdige materialer (PVC), der er brændt. Desuden er der udtaget jordprøver ved branden i Egå og overfladeprøver ved de to andre brande.

Affaldet, der brændte på Esbjerg losseplads, har ikke indeholdt ret meget PVC, da det blev frasorteret inden deponeringen, mens der brændte ca. 2 tons PVC ved Bantex branden, og omkring 50 tons PVC ved branden i Egå. Ud fra disse oplysninger må det forventes, at den største emission af dioxiner er sket fra branden i Egå, og den mindste fra lossepladsbranden i Esbjerg.

6.4.1 Branden i Egå

Målingerne af dioxin fra branden blev udført på jordprøver, som ikke umiddelbart kan sammenlignes med de overfladeprøver, der blev udtaget ved de to andre brande.

Resultaterne er forsøgt omregnet til en koncentration pr. m² for at sammenligne resultatet med de tyske anbefalinger for overfladeprøver, og derned også resultaterne fra Bantex branden og branden på Esbjerg losseplads.

Ifølge målerapporten er prøverne udtaget ned til 3 cm dybde. Antages det, at jordens vægtfylde er 2.500 kg/m³, så vil en jordprøve på 1 m² i 3 cm dybde veje 75 kg. Koncentrationen i et kg jord for en jordprøve udtaget i 3 cm dybde kan da omregnes til koncentration pr. m² ved at gange med 75 kg/m².

Inden omregningen skal prøven korrigeres for referenceprøvens koncentration, som må antages at have været den samme i prøve 6 inden branden.

Prøve 6 omregnet til koncentration pr. m²:

$$(0,24 - 0,05) \text{ ng I-TEQ/kg} * 75 \text{ kg/m}^2 = 14 \text{ ng I-TEQ/m}^2$$

Denne værdi falder indenfor de tyske grænser for dioxin i overfladeprøver, i det første interval, på 10 – 150 ng I-TEQ/m², hvor der anbefales rengøring af overflader, information til beboere og advarsel om, at berøring og kontakt med overfladerne skal undgås.

Det skal bemærkes, at den beregnede værdi er tæt på grænsen for ”Ingen restriktioner” på 10 ng I-TEQ/m³, og med lidt andre forudsætninger for beregningen ville resultatet være under denne grænse.

Med denne omregning kan alle tre brande sammenlignes, og tallene, der ses i Tabel 12, underbygger antagelsen om, at emissionen har været størst fra branden i Egå, hvor den største mængde PVC er brændt, og mindst fra lossepladsbranden, hvor der ikke brændte PVC.

Brand	PVC mængde brændt ton	Koncentration ng I-TEQ/m ²
EI-LI i Egå	50	14
Bantex i Allerød	2	4 – 6
Esbjerg Losseplads	0	1 – 2

Tabel 12. Sammenligning af målt emission fra de tre brande

Tallene må endelig ikke tolkes således, at der skal være involveret 50 tons PVC eller mere i branden, før omgivelser bliver belastet med så meget dioxin, at der skal tages specielle forholdsregler med rengøring og lignende. Der foreligger ikke oplysninger om, hvor meget PVC der reelt er brændt ved de tre brande. Ved branden i Egå var de store ruller med PVC plastfilm kun brændt i overfladen, og efter Bantex branden kunne der ses store mængder ubrændt plastmateriale i brandresterne. Endvidere har bl.a. vindforhold stor betydning for, om forbrændingen har været fuldstændig og emissionen af dioxin dermed minimeret.

6.4.2 Bantex branden

Som efterrationalisering er det nemt at se, at de indførte restriktioner med at forbyde børn i institutionerne at anvende udendørsarealer og fraråde at spise hjemmedyrkede grøntsager og frugt var unødigt restriktive.

Det kunne have været tilstrækkeligt med at anbefale en afvaskning af legeredskaber og andre vaskbare overflader, samt eventuelt udskiftning af sand i sandkasser uden lag, samt en generel anbefaling af at vaske og skrælle frugt og grøntsager dyrket i området.

Bantex branden viser tydeligt, at selv om der er tale om en stor og langvarig brand, hvor en hel del PVC brænder, så medfører det ikke nødvendigvis nogen forhøjelse af dioxinkoncentrationen i omgivelserne, som efter de Tyske regler for overfladeprøver kræver nogen specielle forholdsregler.

6.4.3 Lossepladsbranden i Esbjerg

Lossepladsbranden viser tydeligt, at selv ved meget store brande, hvor mange tusinde tons materiale brænder, ses der ikke væsentligt forhøjede koncentrationer i omgivelserne, hvis indholdet af PVC (og andre chlorkilder) er meget lavt.

På grund af det lave indhold af PVC kunne man have valgt at undlade at udtage prøver fra omgivelserne, men alene på grund af branden størrelse og varighed kan beslutningen om at udtage prøver støttes.

6.4.4 Laboratorieforsøg med forbrænding af PVC

På DMU er der udført en række forsøg i samarbejde med Risø for at undersøge dannelsen af dioxin ved brande. Der anvendtes specielt laboratorieudstyr til forbrænding af en række stoffer, herunder PVC, under forhold, der simulerede en brand.

Ved disse forsøg dannedes i værste tilfælde (ved 600 °C) 0,1 ng I-TEQ dioxin ved forbrænding af 1 gram PVC.

På grund af en "skalaeffekt" fundet ved andre forsøg regnes med, at der dannes omkring 4 gange så meget ved en større brand, altså i værste tilfælde 0,4 ng I-TEQ per gram PVC.

Hvis man som et "worst case" regner med denne værdi, og at der ved Bantex-branden er brændt 2 tons PVC, vil der være dannet omkring 1 mg I-TEQ dioxin i alt. Det meste af dette vil være steget højt op i luften og spredt over et stort areal, inden det falder ned igen. Kun en mindre del vil have været i kontakt med jordoverfladen omkring brandstedet og haft mulighed for at forurene det område. Hvis man som et yderligere "worst case" regner med, at hele mængden er slået ned i nærheden af brandstedet på et areal af 0,2 km², vil det svare til 5 ng I-TEQ dioxin pr. m². Dette resultat ligger meget tæt på resultaterne af nogle af overfladeprøverne fra Allerød.

6.5 Prøvetagning for dioxin i røggassen.

Den eksisterende viden om mængderne af dioxiner, der dannes ved brande, er ikke særlig omfattende, hvilket især skyldes de meget store vanskeligheder, der er ved at udtage prøver i røgfanen fra en fuldt udviklet brand. En væsentlig del af den viden, der findes om dioxinudvikling ved brande, stammer derfor fra brandforsøg, hvor forskellige materialer brændes under kontrollerede betingelser.

En anden fremgangsmåde til undersøgelser af dioxinmissionen fra brande er at udtage prøver af sod, jord eller vegetation udtaget omkring brandsteder.

I forbindelse med Bantex branden blev Miljøstyrelsen kraftigt kritiseret for ikke at udtage prøver af røgen fra branden til bestemmelse af dioxinindholdet. Det blev herved påpeget, at Miljøstyrelsen i forbindelse med kortlægningen af dioxinudledningen i Danmark mangler tal for, hvor meget dioxin der kommer fra ukontrollerede brande.

Med noget kendskab til prøvetagning for dioxiner er det åbenlyst, at prøvetagning i røgfanen fra en brand vil være meget vanskeligt at gennemføre, og at det vil forudsætte udvikling af specialudstyr, og måske røgdykkeruddannelse af prøvetageren. I figur 1 vises et billede af en brand i et 6.500 m² stort lager for elektriske artikler i Kløfta, nord for Oslo i Norge den 4. februar 2001.



Figur 2. Brand i lager for elektriske artikler i Kløfta nord for Oslo i Norge den 4/2-01

Ifølge den Norske presse blev 75 personer fra 28 huse tæt på det brændende lager evakueret på grund af den giftige røg. Risikoen for dannelse af dioxin og bromerede dioxiner blev ikke nævnt i nogen aviser, selvom lageret må have indeholdt en del PVC, bl.a. i kabler.

Røgen fra en ukontrolleret brand vil over tid have en betydelig fluktuation i både retning, mængde, temperatur, indhold af sod og partikler og skadelige og giftige stoffer, som saltsyre, nitrose gasser, dioxiner osv. Fluktuationer vil

variere med udviklingen af branden, d.v.s. hvilke materialer der brænder og det igangværende slukningsarbejde. Er branden meget kraftig med høj temperatur, så kan røggassen være så varm, at den kan gå næsten lodret flere hundrede meter op i luften, hvis der ikke er kraftig blæst. Når branden aftager, og temperaturen falder på grund af slukningsarbejdet, falder røgfanen længere ned på grund af lavere temperatur.

Dannelse og emission af dioxiner vil ikke ske jævn fordelt over brandperioden, men vil variere i takt med at eventuelt PVC og andre chlorkilder brænder. Der kan f.eks. også være tale om trækonstruktioner imprægneret med pentachlorphenol (PCP), ældre elinstallationer med PCB-holdige kondensatorer, samt PCB-holdige fugematerialer og beton.

For at bestemme emissionen af dioxin fra en brand ved måling er det ikke nok kun at tage en prøve af røggassen. Det er også nødvendigt at kende den samlede røggasmængde udviklet under hele branden, for at kunne beregne den totale emission af dioxiner.

Det vil også være nødvendigt at tage flere prøver af røggassen for at få en koncentration, der er repræsentative for både variationer i koncentrationen alle steder i røgfanen, og for variationerne over tid fra brandens start til den er slukket.

Den samlede røggasmængde er umulig at måle, men den kan beregnes ud fra kendskab til mængde og type af alle materialer, der er brændt, hvilket dog i praksis vil være meget vanskeligt at bestemme præcist.

Der er således tydeligt flere forhold, som uden at komme ind på de praktiske problemer med prøvetagning gør, at dioxinemissionen er meget vanskeligt at bestemme ved måling, og selvom det gennemføres, vil resultatet være behæftet med en meget stor usikkerhed.

6.6 prøvetagning i røgfanen

Udstyret til prøvetagning for dioxin er opbygget i glas og tåler derfor ikke alt for hårdhændet behandling. En vigtig del af prøvetagningen er en afkøling til under 20°C, som foregår med kølevand. Dette betyder også, at ved prøvetagning i en varm røggas skal hele udstyret isoleres mod den varme røggas, og afkølingen skal udbygges til at køle en større del af udstyret. Slang og rør fra udstyr på jorden frem til prøvetagningsdelen, som indføres i røggassen, skal også kunne tåle varmen fra røggassen og branden tæt ved.

Der skal bruges en lang lift eller lignende for at kunne fremføre prøvetagningsudstyret til røggassen, som i mange tilfælde går næsten lodret op over brandstedet. Det kan i praksis være umuligt at komme tæt nok på røgfanen på grund af kraftig varme fra brandstedet. Det kan også vise sig at være vanskeligt at komme højt nok op i røgfanen, for prøven skal tages et sted, hvor temperaturen er højest 250°C, idet dioxiner kan dannes på partiklerne i røggassen helt ned til denne temperatur.

En prøvetagning kan også give problemer i forhold til brandbekæmpelsen. Dels vil det være uacceptabelt, hvis en prøvetagning generer brandbekæmpelsen, og dels skal indsatslederen give tilladelse til prøvetagningen, hvilket vurderes at kunne være vanskeligt, specielt i brandens første fase indtil

ilden er under kontrol. Indsatslederen har et ansvar for sikkerheden for alle personer og aktiviteter på brandstedet.

Den samlede vurdering er derfor, at måling af dioxiner i røggassen vil være besværligt og meget omkostningskrævende, og skulle det endelig lykkes at udtage prøver, så vil det samlede resultat være behæftet med så store usikkerheder, at resultatet formentlig ikke vil stå målt med omkostningerne.

Man kan også stille spørgsmål om, hvad en målt emission kan bruges til. Den vil ikke kunne bruges til at afgøre, hvilken belastning befolkningen i omgivelserne vil blive udsat for. Hvis en brand har forurenede omgivelserne, så vil konkrete målinger på de forurenede lokaliteter alligevel være nødvendige for at afgøre hvilken oprydning eller hvilke restriktioner, der skal indføres.

Hvis der måtte ønskes andre prøver end overfladeprøver fra røggassens influensområde, så kunne måling af nedfald af dioxin være en mulighed. Det vil svare til overfladeprøverne, hvor overfladerne er gjort rene lige inden branden. Ulempen ved nedfaldsmålinger er, at opsamlingsbeholdere helst skal stilles op i røgfanens retning, inden branden starter. Det er selvfølgelig ikke muligt, og derfor kunne den type målinger mangle en stor del af dioxin-påvirkningen fra branden, fordi den er kommet, inden opsamlingsbeholderne blev opstillet.

Bilag

- Bilag 1. Pressemeldelse fra Århus Amt om branden i Egå
- Bilag 2. Udslip af dioxin ved Bantex-branden i Allerød. Danmarks Miljøundersøgelser.
- Bilag 3. Ang. den sundhedsmæssige betydning af evt. dioxin-forurening af hjemmedyrkede afgrøder som følge af nedbrændingen af Bantex, Allerød, den 31. maj 2000. Fødevaredirektoratet.
- Bilag 4. Bantex-branden. Direkte udsættelse for jord og luft. Miljøstyrelsen.
- Bilag 5. Miljøstyrelsens videre anbefalinger efter branden i Bantex.
- Bilag 6. Resume af FoU rapporten: Utslipp i samband med olyckor. Metodutveckling av provtagning vid räddningstjänst.
- Bilag 7. Resume af FoU rapporten: Utslipp från bränder till miljön. Utslipp av dioxin, PAH och VOC till luften.



ÅRHUS KOMMUNE . MAGISTRATENS 2. AFDELING

UDSENDT EFTER VEDLAGTE LISTE

Den **- 5 MAJ 1997**
 J.nr. 09.08.10.83.K08
 1-97/5
 JCS/
 Sagsbehandler Jens C. Sønderbæk
 Direkte tlf.nr. 8940 4537

PRESSEMEDDELELSE
Analyseresultater for jordprøver udtaget efter branden på EL-LI Tape Tryk i Egå den 6. februar 1997.

Århus Kommune, Miljøkontoret, udtog efter branden på tapefabrikken EL-LI Tape Tryk, Øster Kringelvej 26-28, 8250 Egå, et antal jordprøver på og omkring virksomheden med det formål at fastslå, hvorvidt branden og slukningsarbejdet havde resulteret i en jordforurening af området.

Beslutningen om at lade jordprøver udtage og analysere blev taget på baggrund af, at der med branden i de oplagrede råvarer var en potentiel risiko for dels en forurening af virksomhedens og naboejendommenes arealer med de oplagrede kemikalier, dels at der under branden var udviklet giftige dioxiner, som med røgen kunne spredes til området.

Analyseresultaterne foreligger nu, og det kan fastslås, at branden ikke har forårsaget en forurening af området.

Prøver udtaget på virksomheden og på to naboejendomme blev analyseret ved Miljø-Kemi i Galten for indhold af opløsningsmidler, og resultaterne heraf viser, at ingen af naboarealerne er påvirkede, mens der på virksomhedens areal er konstateret meget svage koncentrationer. Det kan dog ikke entydigt siges om denne påvirkning skyldes branden eller virksomhedens normale drift, og endvidere er niveauerne så lave, at det ikke kræver indgreb.

En prøve udtaget i røgfanens retning samt en referenceprøve, udtaget på samme areal men udenfor røgfanen, blev analyseret på Danmarks Miljøundersøgelser for indhold af dioxin. Indholdet af dioxin ligger i prøverne en faktor 100 - 400 under Miljøstyrelsens anslåede landsgennemsnit på 20 ng TEQ/kg jord. (1 ng = 0,000000001 gram ; TEQ = toxicitets ækvivalenter = måleenhed).

Miljøkontoret

MILJØKONTORET
 SILKEBORGVEJ 260
 8230 ÅBYHØJ

Jørgen Vikelsøe

14-06-00

Udslip af dioxin ved Bantex-branden i Allerød

Indledning

Dioxin kan dannes blandt ved forbrænding, for eksempel ved affaldsforbrænding hvilket der findes mange undersøgelser over. Det danske årlige udslip fra affaldsforbrænding skønnes til omkring 20 g ITEQ. Dioxin findes også i spildevandsslam fra kommunale rensningsanlæg, som indeholder en gennemsnitlig koncentration omkring 10 ng ITEQ/kg. Denne koncentration ligger betydeligt under den tyske grænseværdi på 100 ng ITEQ/kg. Det totale årlige udslip af dioxin er omkring 1,5 g ITEQ fra de i alt 150000 t spildevandsslam, der produceres i Danmark. Heraf anvendes omkring 90000 t som gødning i landbruget, denne andel indeholder lidt under 1 g ITEQ dioxin.

Dioxin dannes også ved brande, men den eksisterende viden herom er ikke særlig omfattende, hvilket især skyldes de store vanskeligheder ved at udtage prøver af brandgasserne under en fuldt udviklet brand. En væsentlig del af den viden, der findes om dioxinudvikling ved brande, stammer derfor fra prøver af sod, jord eller vegetation udtaget omkring brandsteder. En anden fremgangsmåde til undersøgelser af brande er brandforsøg, hvor forskellige materialer brændes under kontrollerede betingelser.

Dioxin indhold i prøver fra Allerød branden.

Efter branden i Allerød blev der af firmaet dk-TEKNIK taget et antal prøver af overfladen på og omkring brandstedet, som blev analyseret for dioxin af et tysk laboratorium i Hamburg. Analyserne viste et indhold af dioxin på 9 ng ITEQ/m² på et vindue på selve brandstedet, og der var 6 ng ITEQ/m² i jorden 220 m i afstand og 4 ng ITEQ/m² i 450 m afstand i røgfanens retning. Udenfor røgfanen blev udtaget nogle jordprøver til sammenligning (referenceprøver), som havde et indhold af 1-1,5 ng ITEQ/m². Prøverne i røgfanen er derfor forhøjet omkring 4 gange i forhold til reference prøverne.

I Tyskland gælder en grænse på 10 ng ITEQ/m² for forurening med dioxin fra brande, idet der skal foretages en rengøring hvis dioxinindholdet overskrider grænsen. Dioxinindholdet i prøverne fra Allerød ligger alle under denne grænse, men prøven på selve brandstedet ligger kun ubetydeligt under. Dioxin-koncentrationen i den øverste centimeter af jordoverfladen kan udregnes til henholdsvis 0,3 og 0,2 ng ITEQ/kg for de to prøver i røgfanens retning. Dette er betydeligt mindre end koncentrationen i spildevandsslam, der som nævnt kan anvendes til jordbrugsformål. I sand f.eks. i sandkasser vil dioxin koncentrationen være flere gange lavere, fordi opblandingen i sand er større end i jord.

Risikoen ved forurening af jorden i Allerød med dioxin må derfor anses for ubetydelig. Den direkte forurening af spiselige afgrøder vil blive vurderet af Fødevarerdirektoratet.

Andre PVC-brande

Der findes flere fortilfælde af PVC brande, hvor dioxin er analyseret, såvel i Danmark, Tyskland og Sverige, hvoraf et dansk skal omtales. I 1997 nedbrændte en plastvirksomhed beliggende i Egå ved Århus, med et lager af omkring 50 t PVC. Der blev taget jordprøver dels i røgfanens retning, dels en referenceprøve udenfor røgzone. Røgfane prøven viste et indhold på 0,2 ng ITEQ/kg, hvilket er 4 gange forhøjet sammenlignet med referenceprøven, der kun indeholdt 0,05 ng ITEQ/kg. De fundne 0,2 ng/kg samt forhøjelsen i forhold til referenceprøven ligger meget tæt på resultaterne fra Allerød. Men prøverne fra Århus er taget i noget større jorddybde (4-5 cm), hvorfor resultatet herfra reelt er større. Dette passer med, at der brændte en betydelig større mængde af PVC i Århus.

Laboratorieforsøg med forbrænding af PVC

På DMU er der udført en række forsøg i samarbejde med Risø for at undersøge dannelsen af dioxin ved brande. Der anvendtes specielt laboratorieudstyr til forbrænding af en række stoffer, herunder PVC, under forhold der simulerede en brand. Ved disse forsøg dannedes i værste tilfælde (ved 600 °C) 0,1 ng ITEQ dioxin ved forbrænding af 1 g PVC. På grund af en "skalaeffekt" fundet ved andre forsøg regnes med at der dannes omkring 4 gange så meget ved en større brand, altså i værste tilfælde 0,4 ng ITEQ pr g PVC. Hvis man som et "worst case" regner med denne værdi, og at der ved Bantex-branden er brændt 2 tons PVC, vil der være dannet omkring 1 mg ITEQ dioxin i alt. Det meste af dette vil være steget op i atmosfæren, og kun en mindre del have været i kontakt med jordoverfladen, og haft mulighed for at forurene denne. Hvis man som et yderligere worst case regner med, at hele mængden er slået ned i nærheden af brandstedet på et areal af 0,2 km² vil det svare til 5 ng ITEQ dioxin pr m², Dette resultat ligger meget tæt på resultaterne fra Allerød.

FØDEVAREDireKTORATET

Instituttet for Fødevarerundersøgelser og Ernæring

Arne Büchert

Tlf. 56461

e-mail: ab@fdir.dk

15. juni 2000



Ang. den sundhedsmæssige betydning af evt. dioxin-forurening af hjemmedyrkede afgrøder som følge af nedbrændingen af Bantex, Allerød, den 31. maj 2000.

På baggrund af foreliggende data om nedbrændingen af plastvirksomheden BANTEX den 31. maj 2000 har Fødevaredirektoratet foretaget beregninger og vurderinger af den sundhedsmæssige betydning af dannelsen og spredningen af dioxin dannet ved branden. Beregningerne er foretaget ud fra en konservativ vurdering af forholdene, og de viser klart, at ikke er behov for særlige initiativer eller forholdsregler. Det konkluderes i den forbindelse,

- at hjemmedyrkede afgrøder kan spises i fuldt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxin.
- at det altid er en god forholdsregel, at rense, vaske og evt. skrælle afgrøder til konsum. Det er især hensigtsmæssigt, at rense afgrøderne for jord og sand.

I det efterfølgende er der foretaget en nærmere gennemgang af sagen og forudsætningerne for denne konklusion.

Dioxin som generel baggrundsforurening

Dioxin, der bl.a. dannes ved affaldsforbrænding og andre forbrændingsprocesser, er en gruppe af kemisk analoge forbindelser med samme kemiske, fysiske og toksikologiske egenskaber. De mest kritiske effekter af lave doser dioxin er påvirkninger på immun- og reproduktionssystemerne, herunder især effekter på udviklingen af reproduktionsorganerne, immunsystemet og centralnervesystemet. Giftigheden af de enkelte forbindelser angives i form af såkaldte toksiske ækvivalenter (TEQ), der er et udtryk for potensen af forbindelsen. Summen af de toksiske ækvivalenter for de enkelte forbindelser er hermed et udtryk for den samlede giftighed af dioxin. WHO har fornylig anbefalet at den humane belastning med dioxin holdes på 1-4 picogram TEQ-dioxin (incl. dioxinlignende PCBer) pr. kg legemsvægt pr. dag, d.v.s. på mindre end 280 picogram pr. dag for en person på 70 kg. WHO har samtidig anbefalet, at belastningen søges yderligere reduceret.

Dioxin findes i dag som en generel forurening i det omgivende miljø og i vore fødevarer. Vi er således alle udsat for en permanent og kronisk eksponering for dioxin, med kosten som den helt dominerende kilde til indtagelsen af stoffet. Niveauerne og dermed den humane påvirkning har været faldende gennem

de senere år, som et resultat af miljømyndighedernes indsats for at begrænse kilderne til dannelse og spredning af stoffet.

På grund af dioxins fedtopløselige egenskaber opkoncentreres stoffet gennem fødekæden og akkumuleres i den menneskelige organisme. Det er karakteristisk, at de uønskede effekter af stoffet afhænger af den samlede akkumulerede mængde, medens den ”normale” daglige baggrundspåvirkning er så lav, så den ikke i sig selv kan udløse sådanne effekter. Stoffets fedtopløselighed er også betingende for, at stoffet især findes i de fedtholdige animalske fødevarer, medens forekomsten i frugt og grøntsager normalt er af mindre betydning. Ud fra en konservativ vurdering er gennemsnitsdanske indtagelse af dioxin beregnet til ca. 360 picogram/dag svarende til 5 picogram/kg legemsvægt/dag for en person på 70 kg. Beregningerne inkluderer indtagelsen af de dioxinlignende PCB-forbindelser. Indtagelsen fordeles mellem de forskellige fødevarerarter som angivet i efterfølgende tabel 1.

Fødevarer	Konsum kg/dag	Dioxinindhold pg WHO-TEQ/kg	Dioxinindtag	
			pg WHO-TEQ/dag	% af samlet indtag
Fisk	0,030	5650	170	47
Oksekød	0,030	270	8	2
Mejeriprodukter	0,425	200	85	24
Svinekød	0,090	180	16	4
Slagtekyllinger	0,018	390	7	2
Æg	0,021	570	12	3
Cerealier	0,220	150	33	9
Frugt & grønt	0,400	75	30	8
I alt			361	99

Tabel 1. Gennemsnitsindtagelse af dioxiner gennem kosten beregnet på baggrund af litteraturdata for dioxinindholdet i fødevarer.

Dioxin fra BANTEX-branden

Ved en nærmere vurdering af en evt. forurening af hjemmedyrkede afgrøder med dioxin som følge af nedbrændingen af BANTEX den 31. maj, må det indledningsvis understreges, at branden er en enkeltstående begivenhed, hvorfor en evt. påvirkning vil være af kortere varighed. Påvirkningen skal derfor vurderes i forhold til den permanente kroniske påvirkning fra baggrundsforureningen.

En evt. dioxinpåvirkning af beboerne i området omkring BANTEX vil primært komme fra forurenede frugt og grøntsager dyrket i private nytehaver i området. Til brug for en nærmere vurdering af denne påvirkning, er der foretaget beregninger over omfanget af en evt. forurening af sådanne afgrøder og af indtagelsen af dioxin ved konsum af afgrøderne. Beregningerne er foretaget ud fra en konservativ vurdering af

forholdene og den beregnede mulige dioxinindtagelse er derfor en klar overgrænse for den reelle påvirkning, og den kan betragtes som en "worst case" situation.

Iflg. oplysninger fra Danmarks Miljøundersøgelser vil der dannes 0,1 mg dioxin pr. tons forbrændt PVC. Ved BANTEX branden gik ca. 2 tons PVC op i flamme, og på den baggrund baseres beregningerne på en samlet dannelse ved branden på 1 mg TEQ-dioxin. Under hensyntagen til vindstyrke og -retning på brandtidspunktet antages det desuden, at dioxinen blev spredt jævnt over et begrænset område ud fra BANTEX, Solvang 42, i en 90° vinkel over en afstand på 500 meter i østlig retning op mod Tokkekøb Hegn. Ved jævn spredning af 1 mg dioxin over dette areal kan nedfaldet beregnes til 0,5 picogram pr. cm² = 5 nanogram pr. m², hvilket er i meget fin overensstemmelse med det målte indhold i sodprøver fra området udtaget efter branden

De estimerede tal for dioxinindtagelsen fra hjemmedyrkede afgrøder fremgår af tabel 2. Dioxin optages kun i meget begrænset omfang gennem rodsystemet og et indhold i frugt- og grøntafgrøderne vil derfor primært skyldes nedfald fra atmosfæren. Der er derfor ikke foretaget beregninger for kartofler, gulerødder og andre rodafgrøder, der kun blive forurenede i meget begrænset omfang. Beregningerne er gennemført ved et normal konsum af afgrøderne, således som det er registreret ved Fødevarerdirektoratets kostundersøgelser. Desuden er der gennemført beregninger for et storforbrug af afgrøderne svarende til 4-5 gange normal konsumet. Dette vil overstige forbruget for mere end 95% af befolkningen. Endelig er der foretaget beregninger for et ekstremt forbrug svarende til 600 g/dag af den enkelte afgrøde. Dette svarer til, at Fødevarerdirektoratets anbefaling om konsum af 600 g frugt og grøntsager om dagen opfyldes af den enkelte afgrøde.

Afgrøde ¹	Periode	Indtagelse af dioxin fra BANTEX-brand					
		Normal forbrug		Storforbrug		Ekstremt forbrug ²	
		Picogram	%	Picogram	%	Picogram	%
Kostens baggrundsindhold	20 år	2.190.000	100				
Jordbær	30 dage	115	0,005	460	0,02	27.150	1,24
Æbler/Pærer	30 dage	925	0,043	3.465	0,16	13.860	0,63
Salat, rød- og hvidkål og lign. bladgrøntsager	30 dage	267	0,012	1.336	0,06	16.035	0,73
Spinat, grønkål, broccoli og lign. bladgrøntsager ³	30 dage	650	0,04	3.750	0,17	45.000	2,05
Egne afgrøder, i alt	30 dage	1957	0,09	9.011	0,41		

Tabel 2. Estimeret dioxinindtagelse fra hjemmedyrkede afgrøder

1. Beregningerne er gennemført for høstmodne afgrøder. D.v.s. der er ikke taget hensyn til at vægtforøgelsen fra brandtidspunktet til høst medfører en fortynding af overfladekoncentrationen.
2. 600 g/dagen jvf. Fødevarerdirektoratets anbefalinger om øget forbrug af frugt og grønt
3. Der regnes med nedfald på 50% af afgrødens overflade.

Konklusion

Som angivet i tabellen er de beregnede indtagstal fra hjemmedyrkede afgrøder sammenholdt med den akkumulerede dioxinindtagelse stammende fra baggrundsforureningen i kosten. Denne indtagelse er beregnet for en periode på 20 år, som den periode, der forløber før de fleste kvinder får deres første barn. Med en indtagelse på 5 picogram/kg legemsvægt/dag gennem 20 år vil den akkumulerede dioxinindtagelse beløbe sig til 2.190.000 picogram TEQ-dioxin for gennemsnitsdanskeren. Indtagelsen af dioxin fra de hjemmedyrkede afgrøder er, som det fremgår af tabellen mindre end 1% af den akkumulerede dioxinindtagelse.

Beregningerne er gennemført for området i umiddelbar nærhed af brandstedet omfattende beboelsesejendommene i Ørnevang og Uglevang, men de beregnede tal kan ligeledes anvendes på afgrøder dyrket i f.eks. villakvarteret i Horsemose eller andre steder, idet det dog må antages, at tallene vil ligge endnu mere over de sande værdier jo længere afstanden til brandstedet bliver.

Det skal understreges, at beregningerne er gennemført ud fra en forsigtig og konservativ vurdering af de mange parametre. De beregnede værdier vil derfor ligge klart over den reelle indtagelse af dioxin fra hjemmedyrkede afgrøder. Beregningerne viser også, at indtagelsen af dioxin fra BANTEX-branden vil være forsvindende i forhold til den akkumulerede indtagelse. Indtagelsen af dioxin fra BANTEX-branden vil være stærkt begrænset og uden sundhedsmæssig betydning i forhold den akkumulerede dioxinindtagelse.

Anbefalinger

På baggrund af ovenstående beregninger og vurdering af en evt. indtagelse af dioxin dannet ved branden hos BANTEX er der ud fra faglige grunde ikke behov for særlige initiativer eller forholdsregler for at undgå denne indtagelse, der er forsvindende i forhold til den akkumulerede indtagelse over flere år. Det skal i den forbindelse fremhæves,

- at hjemmedyrkede afgrøder kan spises i fuldt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.
- at det altid er en god forholdsregel, at rense og vaske de afgrøder, der skal konsumeres. Det er især hensigtsmæssigt, at rense afgrøderne for jord og sand.

**Miljøstyrelsen
15. juni 2000/PBL****Bantex branden****Direkte udsættelse for jord og luft.****Dioxiners sundhedsskadelige effekter**

En international ekspertgruppe under WHO har i 1998 foretaget en vurdering af dioxins sundhedsskadelige effekter.

Dioxiner kan typisk dannes under forbrændingsprocesser under særlige omstændigheder afhængig af temperatur og komponenter der indgår i forbrændingen/ branden. Stofferne er svært nedbrydelige og i naturen vil dioxinerne opkoncentreres gennem fødekæderne idet stofferne ophobes i fedtvævet i fisk, pattedyr og mennesker. Der foregår således en vedvarende udsættelse med dioxiner gennem vore fødevarer, hvor især bidrag fra fede fødevarer dominerer. Niveauerne i den vestlige verden anses generelt at være faldende, hvilket anses at være resultatet af den indsats der har foregået og som stadig pågår i forbindelse med at nedbringe udslip af dioxiner til miljøet.

Dioxiner sundhedsskadelige effekter bestemmes af den samlede mængde der ophobes i kroppen gennem længere tid. Akutte effekter er således kun observeret ved ekstremt høj udsættelse som fx ved uheld i arbejdsmiljøet eller ved store industrielle udslip. Kortvarige, mere moderat forhøjede udsættelser medfører således ikke risiko for akutte effekter, og har kun i meget begrænset omfang betydning for den samlede mængde dioxin der gennem lang tid ophobes i kroppen og dermed for langtidseffekter. Den mængde der ophobes i kroppen er mere afhængig af den daglige gennemsnitlige belastning.

Dioxiner er vist at kunne medføre en række sundhedsskadelige langtidseffekter. Man anser således dioxiner for at være kræftfremkaldende, at være skadelig for forplantningsevnen, og at kunne påvirke udvikling af immunforsvaret og centralnervesystemet. Især fostre vurderes at være følsomme overfor forhøjede niveauer af dioxiner. Fostre udsættelse bestemmes af den mængde dioxin som moderen gennem sit liv har ophobet i kroppen.

Ud fra viden om effekter hos dyr og mennesker og for at beskytte mod ovenstående sundhedsskadelige effekter har WHO fastsat et tolerabelt dagligt indtag af dioxin på 1-4 picogram dioxin per kg legemsvægt per dag. Der gøres ved fastsættelsen af denne værdi opmærksom på at TDI-værdien repræsenterer en gennemsnitsværdi for daglige udsættelse gennem et helt liv og at lejlighedsvis overskridelser af denne værdi ikke anses for at have sundhedsmæssige konsekvenser, idet effekterne er knyttet til den samlede udsættelse og ophobning af dioxin.

Dioxinniveauer på jorden

Der er foretaget indsamling og kemisk analyse af overflader i røgfanens retning. De foreløbige resultater af disse prøver har vist et indhold på 4-6 ng dioxin/ m² (målt som TEQ-dioxina-ækvivalenter). Fra arealer udenfor den dominerende røgfanen er der fundet en overflademkoncentration på ca. 1ng dioxin/m². På baggrund heraf vurderes at branden har medført lettere forhøjede dioxinniveauer på jordoverflader dækket af røgfanen.

Generelt anses børn for at være mest udsatte for forurenende stoffer i jord, idet de leger i og med jorden. I forbindelse med vurdering af jordforureninger anser Miljøstyrelsen at det største direkte bidrag hos små børn stammer fra indtagelse af jord. I den forbindelse anvender man ved risikovurderinger en standardbetragtning på 0,2 g indtaget jord per dag for et barn på 10 kg.

Da dioxin forureningen er en overfladeforurening, antages i det følgende at børn ved leg i jord og sand udelukkende udsættes for den øverste centimeter af jorden (med dens indhold af sand og støv). Såfremt dioxinforureningen er blevet opblandet i dette lag vil dette skønsmæssigt medføre en forøget koncentration i jord/støvlaget på 0,4-0,6 picogram dioxin/g jord. (Beregnet med udgangspunkt i en massefylde på 1 g/cm³ for det øverste lag af jord/ støv).

Såfremt et barn i gennemsnit indtager 0,2 g af denne blanding vil barnet dagligt indtage 0,08-0,12 picogram dioxin som ekstrabidrag som følge af nedfaldet. svarende til en daglig dosis på 0,008- 0,012 picogram dioxin per kilogram legemsvægt (barnet antages at veje 10 kg).

Denne værdi ligger ca. en faktor 100 under WHO's TDI-værdi, eller sagt med andre ord direkte udsættelse for jorden svarer under disse forudsætninger til en ekstrabelastning der svarer til ca. 1% af TDI. Dette skal ses i sammenhæng med, at den generelle befolkning via fødevarer udsættes for dioxin svarende nogenlunde til TDI-værdien. Direkte udsættelse fra jord med en overfladekoncentration på 4-6 ng/m² må på den baggrund anses for ubetydeligt i sundhedsmæssig sammenhæng.

Indånding fra luft

WHO anfører 0,1 pg dioxin/ m³ luft for at være en sædvanligt baggrundsniveau i vestlige byer. For en voksen person, der dagligt indånder 20 m³ luft svarer dette til en dioxindosis på 2 pg/d eller 0,03 picogram dioxin per kg legemsvægt per dag for en person på 70 kg. For børn på 10 kg der skønsmæssigt indånder 10 m³ luft per dag vil det svare til en daglig dosis på 0,1 picogram dioxin per kg legemsvægt pr. dag.

Der foreligger ikke data der belyser i hvor stor udstrækning luften lige over jordoverfalden (luften i befolkningens indåndingszone) har indholdt forhøjede niveauer af dioxiner. Den lettere forøgede deponering på overflader af dioxinholdigt støv antyder dog at luftens indhold har været forhøjet i et forholdsvis begrænset omfang.

En kortvarig indånding (i dette tilfælde timer) af lettere forhøjede niveauer vurderes ikke at have nogen sundhedsmæssige konsekvenser.

I sundhedsmæssig sammenhæng vurderes det generelt, at det er den akutte sundhedsfare ved indånding af røg der er dominerende fremfor en forhøjet risiko for langtidseffekter som følge af røgens indhold af stoffer med langtidsvirkning fx kræftfremkaldende stoffer.

Konklusion

Ud fra ovenstående anses det ikke, at der er grundlag for særlige forholdsregler i forbindelse med børns leg og ophold på de berørte områder.

MILJØstyrelsen
Industrikontoret

16. juni 2000
472-0012
ET/ANC/9

Miljøstyrelsens videre anbefalinger efter branden i Bantex.

Baggrund

Den 31. maj 2000 udbrød der brand på virksomheden Bantex i Allerød. Virksomheden producerer kontorartikler. Der er i den forbindelse brændt/ødelagt 3000 m² færdigvarelager og 500 m² kontor. I alt er der brændt ca. 600 tons færdigvarer bestående af træpaller, karton/pap, plastmateriale, maskiner af stål mv. Plastmaterialerne består af PP og PVC. Andelen af brændt PVC er opgjort til ca. 2 tons.

Allerød Kommune har oplyst, at røgen var meget kraftig og mørk. Røgfanen skød flere hundrede meter opad og der var lys/grå røg 2 – 4 m over jordoverfladen. Vinden var stabil hele dagen. Røgfanen gik mod øst og senere på dagen mere mod syd-øst/øst.

Den kraftige røgudvikling fra færdigvarelageret er vurderet til at være mellem kl. 9.10 til 12.30, hvor varelageret brændte. Herefter var røgen "almindelig" brandrøg.

Som følge af branden og risikoen for dioxinudslip har Allerød Kommune og Embedslægeinstitutionen i Frederiksborg Amt udsendt en pressemeddelelse med en række anbefalinger til borgerne i Ørne-Uglevang-Horsemosen-området.

Anbefalingerne går på:

- Anvend ikke legepladserne før miljømyndighederne giver lov
- Undgå direkte kontakt med græs, buske og jord
- Afvask udendørsredskaber, borde, stole o.l. inden brug
- Vask tøj, linned og evt. stofbetræk som var udendørs under branden før ibrugtagning
- Spis ikke grønt fra haverne eller fødevarer der var udendørs under branden

Prøveudtagning og Analyser

I forbindelse med afbrænding af PVC er der risiko for dioxinudslip. Allerød Kommune har fået udtaget et antal prøver.

dk-TEKNIK har udtaget 9 overfladeprøver, hvoraf de 6 er analyseret på et laboratorium i Tyskland. De prøver, som ikke er analyseret, er taget indenfor 90 m fra branden. Prøverne er analyseret for dioxin. Prøverne er udtaget så de repræsenterer det område, som har været særligt berørt af røgfanen.

Resultater af overfladeprøverne er:

Prøve nr.	Sted	Afstand fra brand m	Dioxin I-TEQ ng/m ²
1	Uglevang, P-plads tag	220	6
2	Skovvang 21, på rutsjebane	450	4
3	Skovvangsskolen, tagkant	390	1
5	Container overfor brandsted	90	1
7	Blommevej, baggrundsprøve	250	1
8	Bantex, vindue ved brand	1	9

Der er udtaget en vandprøve fra slukningsvandet, som ligeledes er analyseret i Tyskland. Resultaterne foreligger ikke endnu.

Endvidere er der udtaget 2 prøver af slam på rensningsanlægget, som vil blive analyseret for dioxin udover de tungmetaller og miljøfremmede stoffer som er erguleret af slambekendtgørelsen.

Fødevarerdirektoratet, Danmarks miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen har vurderet betydning af dioxinforureningen som følge af branden af Bantex, Allerød, den 31. maj 2000.

Fødevarerdirektoratets anbefalinger:

På baggrund af beregninger og vurdering af en evt. indtagelse af dioxin dannet ved branden hos BAN-TEX er der ud fra faglige grunde ikke behov for særlige initiativer eller forholdsregler for at undgå denne indtagelse, der er forsvindende i forhold til den akkumulerede indtagelse over flere år. Det skal i den forbindelse fremhæves,

- at hjemmedyrkede afgrøder kan spises i fuldt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.
- at det altid er en god forholdsregel, at rense og vaske de afgrøder, der skal konsumeres. Det er især hensigtsmæssigt, at rense afgrøderne for jord og sand.

Danmarks Miljøundersøgelsers vurdering.

Danmarks miljøundersøgelser vurderer, at risikoen ved forurening af jorden i Allerød med dioxin må anses for ubetydelig.

Miljøstyrelsens vurdering.

Miljøstyrelsen har foretaget en toksikologisk vurdering af forureningen af omgivelserne særligt med hensyn til udsættelse for dioxiner ved ophold udendørs. Vurderingen er, at forureningen af jorden anses for at være ubetydelig, da den mængde dioxin man vil kunne udsættes for ved ophold udendørs og ved indtagelse af jord er omkring hundrede gange under det niveau, som WHO anbefaler for at sikre mod sundhedsskadelige effekter.

Det betyder således, at børn kan lege udendørs, herunder i sandkasser, i normalt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.

Endvidere har Miljøstyrelsen vurderet faren ved indåndingen af luft under branden. Miljøstyrelsen mener, at en kortere indånding (i dette tilfælde timer) af lettere forhøjede niveauer vurderes til ikke at have nogen sundhedsmæssige konsekvenser.

Miljøstyrelsens konklusion er, at der ikke er grundlag for særlige forholdsregler i forbindelse med børns leg og ophold på de berørte områder.

Videre foranstaltninger

På baggrund af disse tre ens vurderinger anbefaler Miljøstyrelsen, at de foranstaltninger, som Allerød kommune og Embedslægen i pressemeddelelse af 2. juni 2000 har udsendt kan ophæves.

Miljøstyrelsen mener endvidere, at prøvernes indhold af dioxiner er så lave, at det ikke er nødvendigt at udtage jordprøver til yderligere analyser, da overfladeprøverne er taget de steder, som anses for mest påvirkede af røgen fra branden. Endvidere er det efter Miljøstyrelsens opfattelse ikke nødvendigt, at analysere de udtagne sodprøver for PCB og PAH.

Der er udtaget en prøve af slukningsvandet. En analyse for dioxin foretages netop i øjeblikket. Denne prøve har kun betydning for Lillerød rensningsanlægs drift og vil blive vurderet så snart resultaterne foreligger.

Allerød Kommune har udtaget 2 prøver af slam fra Lillerød rensningsanlæg, som er sendt til analyse for dioxiner den 15. juni 2000. Når resultaterne af disse analyser foreligger vil det blive vurderet, om der skal tages særlige foranstaltninger ved anvendelsen af slammet. Indtil resultaterne foreligger anbefales det, at slam produceret i tilknytning til branden holdes adskilt fra det øvrige slam på renseanlægget.

De samlede anbefalinger.

- at hjemmedyrkede afgrøder kan spises i fuldt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.
- at det altid er en god forholdsregel, at rense og vaske de afgrøder, der skal konsumeres. Det er især hensigtsmæssigt, at rense afgrøderne for jord og sand.
- at børn kan lege udendørs, herunder i sandkasser, i normalt omfang uden en forøget risiko for uønskede effekter af dioxinpåvirkningen.

Resume af FoU rapporten: Utsläpp i sambans ned olyckor

Metodutveckling av provtagning vid räddningstjänst¹

Ulykker med indsat fra redningstjenesten kan medføre effekter på miljøet. Viden om dette er begrænset og der er behov for undersøgelser og opfølgning. I de seneste år er der udført flere studier for at få rede på de mulige miljøpåvirkninger, og for at finde et hensigtsmæssigt system til at undersøge disse effekter. Erfaringerne viser, at både de kommunale miljøkontorer og redningstjenester har behov for støtte. Det er ikke så let at vurdere og afgøre hvornår der skal udtages prøver af slukningsvand, jord eller nedfald fra røgen, og hvilke relevante parametre eventuelle prøver skal analyseres for, hvordan resultaterne skal tolkes og hvordan der skal følges op på eventuelle miljøpåvirkninger.

I dette projekt, der fokuserer på brande, blev der udarbejdet et forslag til en systematisk prøvetagningsprocedure. De fire kommuner Stockholm, Linköping, Motala og Norrköping deltog i projektet for at teste alarmeringssystemet, prøvetagningssystemet og valg af analyseparametre. Udstyr til prøvetagning, en mappe med information og vejledning om prøvetagningsprocedure, analyser og kontaktpersoner blev udarbejdet. Prøvetagningsudstyr blev udleveret til miljøkontorerne, mens både miljøkontorerne og redningstjenesterne fik udleveret mappen. Repræsentanter fra miljøkontorerne blev instrueret ved et opstartsmøde. For at afgrænse projektet blev der fastsat kriterier for hvilke typer brande eller ulykker projektet skulle omfatte.

I en periode på 10 måneder, fra september 2000 til juni 2001, blev miljøkontorerne alarmeret til 8 større ulykker og brande, hvorved der blev udtaget 2 prøver af slukningsvand, og en prøve af hver af røg, sod, jord, overfladevand og grundvand. Ved valg af analyseparametre blev anvisningerne for standardanalyser i mappen fraveget, på grund af vurderinger af de aktuelle forhold ved ulykkerne. Parametrene der blev analyseret var bl.a. flammehæmmere, ftalater, semiVOC og metaller. Resultaterne viste bemærkelsesværdigt høje koncentrationer, først og fremmest i prøverne af røg og slukningsvand. Røgprøven var fra en deponibrand og slukningsvandet var fra en storbrand i et lager for malerverer. Dioxin indgik ikke i standard analysepakken, fordi den er dyr og vanskelig at

¹ Bengt Rosén, Maria Carling, Gunnel Nielsson: Statens geotekniska institute. Maria Nilsson: Räddningsverket. 2001 Räddningsverket, Karlstad. Risk- och miljöafdelningen ISBN 91-7253-136-1. Beställningsnummer P21-392/01

udføre. Der findes dog stærke indicier for at dioxin forekommer betydeligt oftere i både røg og slukningsvand, end man hidtil har troet.

Miljøpåvirkninger kan være både akutte og langtidsvirkende. I projektet blev der kun taget en recipientprøve, og der er derfor ikke draget nogen konklusioner om faktiske miljøeffekter i forbindelse med de undersøgte ulykker.

Kommunikationen mellem redningstjenesten og miljøkontorerne fungerede kun tilfredsstillende i nogle situationer. Det var lidt vanskeligt at få alle informationer ud til alle involverede personer. Dette blev dog forbedret igennem forløbet. Ved en storbrand der involverede flere redningstjenester fra forskellige kommuner, var indsatslederen fra kommunen udenfor projektet selvsagt ikke informeret om projektet.

Erfaringerne fra projektet var, at der behøves:

- Bedre og mere effektiv kommunikation.
- Større viden om miljøfarlige stoffer, som kan afgives ved ulykker.
- Større viden om akutte og langsigtede miljøpåvirkninger fra disse stoffer.

Prøvetagningstasken indeholder udstyr til prøvetagning og instruktioner i prøvetagning for hver af prøvetyperne.

Mappen indeholder:

- "Hvem gør hvad ved ulykker". Instruktion om hvad redningstjenesten og miljøkontoret forventes at gøre i forhold til projektet.
- Liste over alle kontaktpersoner i projektet.
- Formular til rapportering og instruktion i prøvetagning.
- Standardpakke for analyser og beskrivelse af analyser.
- Branchebeskrivelse og litteraturliste.

Relevante dele af mappen er vist i bilag til rapporten.

For at afgrænse projektet, blev der i samråd med miljøkontorerne og redningstjenesten opstillet nedenstående kriterier for hvornår miljøpåvirkningerne ved en brand eller ulykke kunne være så store, at prøvetagnings skulle udføres.

- Udvendig slukning under anvendelse af store mængder slukningsvand
- Industrier, varehuse og større boligkomplekser ved udvendig slukning (brand i lejlighed eller villa var ikke omfattet af projektet).
- Brand i biler eller brand i bilværksted omfattende mindste 10 biler.
- Brand i lager med udvendig slukning.
- Ulykker med farligt gods.

Desuden gennemførtes følgende aktiviteter:

- Indledende uddannelse af medvirkende personer fra de kommunale miljøkontorer sammen med repræsentanter fra länsstyrelsen i Östergötland og Naturvårdsverket.
- Et afsluttende seminar med de involverede partnere.

Utsläpp från bränder till miljön

Utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften¹

Formålet med undersøgelsen har været at opdatere og komplettere tidligere opgørelser over årlige udslip til atmosfæren fra alle brande i Sverige. I denne rapport opgøres udslippene af PAH, VOC og dioxiner for året 1999, og antallet af registrerede brande i dette år ligger derfor til grund for opgørelsen.

Statistik over brande: (side 13)

Den bedste statistik over brande i Sverige kan findes i den opgørelse som Räddningsverket publicerer årligt (7). Året 1999 er valgt, for at være sikker på at alt statistisk materiale er bearbejdet og rapporteret. I statistikken opgøres brande i to store kategorier, brande i bygninger og andre brande. Tabellen viser statistikens tal for årene 1996 – 1999.

Statistik over brande efter SRV (tabel 1, side 13)

År	Brande i bygninger	Andre brande	Brande i alt
1996	13.266	17.771	31.037
1997	12.290	18.773	31.063
1998	11.166	10.874	22.040
1999	11.186	14.388	25.574
Gennemsnit	11.977	15.452	27.429

Det fremgår af tabellen, at antallet af brande er aftaget i perioden, men variationen i antallet er lille i forhold til de usikkerheder der er forbundet med opgørelsen over de totale mængder materiale der har været omfattet af brandene.

På baggrund af vurderinger af de mængder materiale der er brændt, er andelen af brande med potentielt store udslip opgjort i nedenstående tabel.

Antal brande med potentielt store udslip (Side 15)

Almindelige bygninger	Boliger	Industri	Andre bygninger	Anden obj. type	Ikke angivet	I alt
299	1.490	209	226	207	32	2.463

¹ Per Blomqvist, Bror Persson, Margaret Simonson: SP Brandteknik, Borås. 2002 Räddningsverket, Karlstad. Risk- och miljöafdelningen ISBN 91-7253-164-1. Beställningsnummer P21-407/02

På baggrund af forskellige forsøg og opgørelser hentet fra litteraturen, er der opstillet emissionsfaktorer for emissionen af dioxin, PAH og VOC, ved forskellige typer brande.

Emissionsfaktorer (tabel 4, side 31)

	Dioxiner I-TEQ	PAH	VOC
Skovbrande	0,002 ng/g	0,1 - 1 mg/g	1 - 20 mg/g
Papirkurv/affaldsspand	0,8 - 3,3 ng/g	0,024 - 0,066 mg/g	2 - 4 mg/g
Affaldscontainer	0,8 - 3,3 ng/g	0,024 - 0,066 mg/g	2 - 4 mg/g
Affaldsdeponi	0,04 - 0,9 ng/g	0,001 - 0,066 mg/g	-
Personbil	0,038 mg	20 g	-
Togvogn	9,2 mg	-	-
TV (svensk type)	6,2 µg	37 g	118 g
Rum	5,5 µg	494 g	811 g

Baseret på emissionsfaktorerne, og mængderne af brændt materiale, er der beregnet et sandsynligt interval for den totale mængde dioxin, PAH og VOC, der emitteres fra forskellige typer brande.

Beregning af totale mængder der emitteres (tabel 9, side 35)

	Dioxiner g I-TEQ	PAH ton	VOC ton
Villaer	0,009 - 0,21	1,3 - 4,8	4,7 - 65
Lejligheder	0,002 - 0,06	0,2 - 1,0	1,6 - 17
Industri	0,003 - 0,03	0,3 - 1,7	2,2 - 30
Andre bygninger	0,004 - 0,008	0,2 - 1,8	35
Skovbrande	0,005	0,3 - 2,6	2,6 - 52
Affaldsbeholdere	0,21 - 0,87	0,006 - 0,02	0,5 - 1,0
Køretøjer og tog	0,22	0,10	?
Sum	0,5 - 1,4	2 - 12	13 - 200