

Kartläggning av källor till oavsiktligt bildade ämnen

Rapport till regeringen 2005-03-31

RAPPORT 5462 • MARS 2005



Kartläggning av källor till oavsiktligt bildade ämnen

Rapport till regeringen 2005-03-31

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00, fax 08-20 29 25

E-post: natur@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 91-620-5462-7

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2005

Tryck: CM Digitaltryck AB

Omslagsbild: Niklas Johansson

Förord

Många processer, såväl industriella produktionsprocesser som andra aktiviteter, har visat sig kunna ge upphov till oavsiktlig bildning av olika ämnen. Dessa ämnen kan uppträda som biprodukter eller föroreningar i olika processer eller uppstå genom omvandling/nedbrytning av avsiktligt eller oavsiktligt framställda ämnen. Processer som omfattar förbränning och andra termiska processer är exempel på processer som kan ge upphov till sådana oavsiktligt bildade ämnen. Särskild uppmärksamhet har riktats mot ämnen med egenskaper som hög motståndskraft mot nedbrytning (persistens), förmåga till långväga (gränsöverskridande) transport, benägenhet att anrikas i människor och djur (bioackumulation) samt förmåga att påverka biologiska system. Ämnen med dessa egenskaper (s.k. POP-egenskaper) har inkluderats i internationella konventioner såsom Stockholmskonventionen (SC) och POP-protokollet inom Förenta nationernas konvention om långväga gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP).

Sverige har undertecknat och ratificerat dessa två konventioner och de har trätt i kraft från och med 17 maj, 2004 (SC) och 23 oktober, 2003 (LRTAP-POP)

De ämnen som specificerats i föreliggande uppdrag (dioxiner, PCB och hexaklorbensen) är de samma som behandlas i Stockholmskonventionens artikel 5 om ”Åtgärder för att minska eller eliminera utsläpp av oavsiktlig produktion”. Inom UNECE konventionen om POP-ämnen (LRTAP-POP) behandlas också dessa ämnen och då med fokus på deras förmåga till att via långväga transport kontaminera miljöer, ofta arktiska, som befinner sig långt från kända utsläppskällor.

Innehåll

Förord	3
Innehåll	5
Sammanfattning	7
1 Uppdraget	11
2 Arbetsmetoder och organisation	12
3 Bakgrund	13
3.1 Tidigare nationella undersökningar	17
3.2 Internationellt arbete	17
4 Källor till oavsiktligt bildade ämnen	20
4.1 Primära källor	21
4.1.1 Förbränning	22
4.1.2 Metallindustrin	33
4.1.3 Kemisk industri, raffinaderier och cementindustri	42
4.1.4 Skogsindustrin	47
4.1.5 Sjöfart	50
4.1.6 Landbaserad trafik	51
4.2 Sekundära källor	51
4.2.1 Deponier	51
4.2.2 Reningsverk	52
4.2.3 Förorenade markområden	53
4.2.4 Pågående arbete med sanering och efterbehandling av förorenade områden	55
4.2.5 Förorenade sediment	55
4.2.6 Fortsatt arbete med sanering och efterbehandling	56
4.2.7 Träskyddsbehandlat virke	57
4.2.8 Långväga transport	57
4.2.9 Bedömning	57
4.3 Sammanfattning och slutsatser	58
4.3.1 Primära källors utsläpp till vatten.	58
4.3.2 Sekundära källors utsläpp till vatten	58
4.3.3 Primära källors utsläpp till luft	59
4.3.4 Sekundära källors utsläpp till luft	61
5 Hantering av avfall innehållande oavsiktligt bildade ämnen	62
5.1 Lagstiftning	62
5.1.1 Ämnen som omfattas av POPs-förordningen	62
5.1.2 Avfall som omfattas av POPs-förordningen	62
5.1.3 Avfall i Sverige som särskilt påverkas av regelverket	63
6 Miljöövervakning av dioxiner, PCB och hexaklorbensen	66
6.1 Bakgrund, förutsättningar och krav	66
6.2 Dagens miljöövervakningsprogram	67
6.2.1 Utsläpp via reningsverk	67

6.2.2	Lufttransport	67
6.2.3	Halter i sediment och biologiskt material	67
6.2.4	Human exponering	68
6.2.5	Befintliga mätningar	69
6.2.6	Tänkbara mätningar i annan regi	70
6.2.7	Förslag på utökningar av miljöövervakningsprogrammet	70
7	Slutsatser och förslag till fortsatta insatser	72
	Ordlista	75
	Referenser	78

Sammanfattning

Naturvårdsverket har fått i uppdrag att kartlägga utsläppskällor för oavsiktligt bildade ämnen som dioxiner, PCB och hexaklorbensen. I uppdraget inkluderades uppgifter om hantering av avfall innehållande sådana ämnen och förekomst av förorenade områden som kan innehålla de aktuella ämnena. Vidare skulle behovet av ytterligare åtgärder för att minska eller eliminera utsläppen av dessa ämnen redovisas liksom förslag till former för framtida miljöövervakning och utsläppskontroll samt att göra en prognos över tillståndet i miljön utifrån beslutade och föreslagna förändringar.

Kartläggningen har begränsats till att omfatta uppgifter om de tre i uppdraget utpekade ämnesgrupperna. Systematisk insamling av källdata för oavsiktlig bildning av PCB och hexaklorbensen har aldrig tidigare gjorts i landet. För dioxiner gjordes en omfattande kartläggning mellan 1988 och 1992 (de Wit and Strandell, 2000). En jämförelse mellan den tidigare studien och dagens situation finns i tabell 1.

Tabell 1: Storleken av ett antal dioxinkällor såsom de uppskattades kring 1993 och idag. Kvantifiering av dioxiner har ofta skett med olika system och anges i gram TEQ. Tabellens syfte är att ge en bild av storleksordningen mellan de olika källtyperna. För vissa källor kan uppskattningarna av dagens utsläpp uppfattas högre än de som gjordes för drygt tio år sedan. Orsakerna bakom detta är snarast att brist på tillförlitligt underlag i form av representativa mätningar lett till att osäkerheten i dag bedömts vara större än tidigare. Av denna anledning har intervallet mellan de värden som det "sanna" utsläppet ligger stundom ökat. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Utsläpp till luft g TEQ/år		Utsläpp till vatten g TEQ/år		Produkter och avfall g TEQ/år	
	1993	2004	1993	2004	1993	2004
Järn- och stålverk samt pelletsverk	2-20	5,9-8,6	-	-	28	-
Metallverk och gjuterier	5	5,6-10,3	-	-	3-17	<2
Cementindustrin	3-6	0,2-0,3	-	-	-	-
Pappers- och massa- industrin	1	1,2	1,5-5	<0,1	3-9	<5
Kloralkaliindustrin	-	-	0,28-0,6	0,001- 0,02	0,25	0,008- 0,26
Fossilbränsleeldning	0,7-3	<4	-	-	-	-
Småskalig vedeldning samt storskalig bio- bränsleeldning	3,5-18	<14	-	-	-	<11
Avfallsförbränning	3	1,1	-	-	0,6-2,4	Ca 160
Deponibränder	2,8-30	0,4-65	-	-	-	-
Biltrafik	0,2-1,4		-	-	-	-
Sjöfart till och från svensk hamn		0,2-0,5	-	-	-	-

Flera av tabellens uppgifter är angivna med stora osäkerhetsintervall då olika mätningar och andra försök till kvantifiering av de faktiska förhållandena givit kraftigt divergerande resultat. Detta förhållande understryker vikten av att säkrare underlag för bedömning av den faktiska situationen tas fram, bland annat i samband med egenkontroll och prövning.

Baserat på kunskapen om dagens situation kan följande slutsatser sammanfattas:

Lägesbeskrivning

- Antalet studier och analyser som gjorts i landet sedan 1992 med syfte att identifiera nya och kvantifiera kända källor till oavsiktligt bildade ämnen som dioxiner, PCB och hexaklorbensen är oväntat litet. Inom flera branscher saknas nyare analyser helt medan andra endast utfört enstaka analyser med osäker representativitet för dagens situation.
- Det bidrag som oavsiktlig bildning av PCB kan ge till den allmänna förekomsten av PCB i miljön är mycket liten.
- Jämfört med förhållandena för PCB härstammar sannolikt en större andel hexaklorbensen från oavsiktlig bildning.
- I takt med att utsläpp från primära källor minskat har de sekundära källorna, inklusive långväga transport och atmosfärisk deposition, ökat i relativ betydelse.
- Nivåerna i miljön av PCB och hexaklorbensen har minskat sedan 1970-talet. Detta kan dels ses som ett resultat av de förbud som införts, dels att oavsiktlig bildning och spridning av dessa ämnen minskat som ett resultat av de åtgärder som vidtagits för att minska bildning och utsläpp av dioxiner.
- Dessa minskningar kan även vara ett resultat av mer eller mindre genomgripande åtgärder som vidtagits inom olika branscher. Sådana åtgärder har ofta haft ett mer generellt mål att begränsa utsläpp. Förbättrad stoftavskiljning är t.ex. en sådan åtgärd som lett till att även emissionerna av dioxiner, PCB och hexaklorbensen kunnat nedbringas.
- Merparten av de dioxinkällor som identifierades under 1980-talet visar i dag tydligt lägre utsläpp. Reduktionerna sedan början av 1990-talet är mindre tydliga men data är mycket fåtaliga och generaliseringar kan lätt leda till missvisande resultat.
- Minskningen av dioxin- och PCBhalterna i miljön har på många håll blivit allt mindre uttalad under senare år. Det finns delar av miljön där denna minskning sannolikt upphört eller till och med förbytt till en ökning.
- Svenskens genomsnittliga exponering för dioxiner och dioxinlika PCB ligger idag, trots vidtagna åtgärder, endast marginellt under det högsta tolerabla dagliga intag (TDI) som tagits fram inom EU. Detta innebär även att cirka 10 % av Sveriges befolkning överskrider TDI.
- Det finns därmed motiv för att ytterligare söka begränsa bildning och spridning av dioxiner och dioxinlika PCB.

- I dagens samhälle kan det finnas kvar virke som impregnerats med pentaklorfenol, som innehållit dioxiner som förorening, som sammanlagt kan innehålla 30 kg dioxiner (som TEQ).

Fortsatta insatser

Förbättrad kunskap

Naturvårdsverket anser att det viktigaste målet för det fortsatta arbetet är att genomgående få ett förbättrat underlag av både bildning, utsläpp, spridning och omsättning av de aktuella ämnesgrupperna för att kunna dimensionera problemen och dess delar.

- Naturvårdsverket efterlyser också fler systematiska studier av industriella källor, till exempel företagens egenkontroll avseende oavsiktligt bildade ämnen bör genomgående förbättras och frågan om mätunderlag bör betonas vid förändring och prövning av verksamheter.
- Den långväga transportens relativa betydelse för dagens belastning är sannolikt av stor betydelse och dess omfattning bör undersökas närmare.
- Kunskaperna om de långsiktiga riskerna för en från miljösynpunkt alltför stor utlakning av oavsiktligt bildade ämnen från avfallsdeponier och förorenade områden behöver förbättras, liksom olika exponeringsvägars relativa betydelse, såväl idag som i framtiden.
- En förstärkning av miljöövervakningsprogrammet bland annat för att bättre kunna följa upp effekterna av vidtagna åtgärder.

Åtgärder

Naturvårdsverket föreslår i denna rapport olika insatser med syftet att ytterligare minska och eliminera utsläpp av främst dioxiner.

- Industrin och andra berörda sektorer bör fortsätta att (vidare-)utveckla tekniska lösningar för att undvika bildning och reducera utsläpp av miljöstörande ämnen, inklusive sådana som är oavsiktligt bildade. Detta bör bland annat noga övervägas i samband med prövning.
- På samma sätt behövs utveckling av åtgärder för att begränsa utsläppen från sekundära källor.
- Hanteringen av oavsiktligt bildade ämnen handlar inte bara om svenska verksamheter. Sverige bör därför fortsatt driva dessa frågor framför allt inom internationella konventioner och EU, men även i andra internationella sammanhang som t.ex. i BREF-arbetet inom ramen för IPPC-direktivet.
- Utbytet av små, omoderna vedpannor till miljögodkända bör stimuleras.
- Det finns behov av ytterligare informationsinsatser om vad som bör, och inte bör, förbrännas i små vedpannor samt miljömässigt gynnsam eldningsteknik för att minimera utsläppen. Det samma gäller för den öppna eldningen på tomten.
- Ökade tillsyns- och vägledningsinsatser bör ske inom vissa områden. T.ex. bör insatserna för att undvika bränder i deponier och olika avfallslager fortsätta och intensifieras.

- En utredning av pentaklorfenol bör inledningsvis inriktas på att bedöma möjligheterna att identifiera var i samhället detta trä finns och hur det skulle kunna omhändertas.

1 Uppdraget

Naturvårdsverket fick 2002-06-27 i uppdrag ”att kartlägga källor för oavsiktligt bildade ämnen mm.” enligt:

Regeringen uppdrar åt Naturvårdsverket att kartlägga utsläppskällor för oavsiktligt bildade ämnen såsom dioxiner, furaner, PCB och HCB. I kartläggningen skall också ingå uppgifter om hantering av avfall innehållande sådana ämnen och förekomst av områden förorenade av desamma.

Naturvårdsverket skall även definiera behovet av ytterligare åtgärder för att minska eller eliminera utsläppen. Åtgärderna skall om nödvändigt avse både modifierade och alternativa processer vid utsläppskällan såväl som ändringar i lagstiftningen eller införande av ytterligare styrmedel.

I uppdraget skall också ingå att ge förslag till former för framtida miljöövervakning och utsläppskontroll samt att göra en prognos över tillståndet i miljön utifrån beslutade och föreslagna förändringar.

Uppdraget skall genomföras i samverkan med Kemikalieinspektionen och i dialog med universitet och högskolor med forskning inom området samt berörda branscher inom näringslivet.

Konsekvensbeskrivningar, som tar upp både generella effekter och effekter för näringsliv och samhällsekonomi, skall redovisas. Beskrivningen skall även redovisa eventuella statsfinansiella effekter. För de förslag som har statsfinansiella effekter skall förslag till finansiering lämnas.

Uppdraget skall genomföras i två steg. En förstudie skall redovisas till regeringen senast den 20 december 2002. Förstudien skall innehålla en översiktlig sammanställning av befintlig kunskap om ovanstående, en analys av eventuella kunskapsluckor och en plan för det fortsatta arbetet med uppdraget. Uppdraget skall slutligt redovisas senast den 20 december 2004.

2 Arbetsmetoder och organisation

Det inledande arbetet inom ramen för detta uppdrag omfattade i betydande utsträckning en insamling av befintlig kunskap om källor till oavsiktlig bildning av de aktuella ämnena. Denna kunskapsinsamling bedrevs som en inventering av data vid olika enheter vid Naturvårdsverket. Parallellt med denna gjordes en inledande förfrågan om motsvarande data vid branschorganisationer och enskilda industrier men även från institutioner vid universitet och högskolor. Resultaten av dessa undersökningar rapporterades inom ramen för detta projekts förstudie i december 2002.

I Stockholmskonventionens bilaga C (del II och III) listas källkategorier för bildning av de aktuella ämnesgrupperna. I det inledande arbetet med detta uppdrag har vi valt att arbeta med en något mer omfattande lista över källtyper. Alla källor som listas i Stockholmskonventionen finns med i denna rapport med undantag av sådana som helt saknas i landet.

Baserat på resultaten från förstudien har en betydande del av det fortsatta arbetet avseende faktainsamling, mätningar, kostnadsuppskattningar och bedömning av olika åtgärdsalternativ har utförts av konsulter och andra uppdragstagare. Merparten av detta arbete har utförts vid Miljökemi, kemiska institutionen vid Umeå universitet. Detta arbete har även innefattat drygt 150-tal analyser av dioxiner, PCB och hexaklorbensen i prov från förorenade områden, sjöfart, stor- och småskalig biobränsleledning samt ”backyard burning” dvs. simulerad småskalig förbränning av trädgårdsavfall och hushållsavfall mm. Resultaten av dessa insatser finns sammanställda i underlagsrapporterna som förtecknas i avsnittet ”referenser” i denna rapport. Under projektets gång identifierades ett antal möjliga åtgärder med potential att ytterligare minska bildning och utsläpp av de aktuella ämnena. Uppskattning av dessa åtgärders kostnader åtgärdernas effektivitet har beräknats av SWECO VIAK. Resultaten återfinns i en av projektets underlagsrapporter.

Projektet har haft stöd från en styrgrupp från Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen samt en extern och en intern referensgrupp. Den externa referensgruppen har innehållit representanter från olika branschorganisationer, forskarsamhället, centrala myndigheter och konsulter.

Denna rapport har utarbetats av Malin Gunnarsson, Mikaela Gönczi samt Niklas Johansson, projektledare. I arbetet med förstudien deltog dessutom Helene Lager. Rapporten innehåller endast ett fåtal referenser och hänvisningar till var primär informationen kan sökas. För den fullständiga referenslistan hänvisas läsaren när inget annat anges till underlagsrapporterna och då främst till den från Miljökemi.

3 Bakgrund

Ämnen som kan skada levande organismer genom att påverka deras naturliga livsprocesser kallar vi för giftiga. När vi finner sådana ämnen i miljön kallar vi dem miljögifter. Antalet miljögifter är stort och nya upptäcks kontinuerligt. Ett antal av dessa har aldrig tillverkats avsiktligt. Dessa ämnen kan ha bildats i samband med ett stort antal olika industriella processer eller andra mänskliga aktiviteter. Oavsiktligt bildade ämnen kan uppträda som biprodukter eller föroreningar i en process eller uppstå genom omvandling/nedbrytning av avsiktligt framställda eller oavsiktligt bildade ämnen. Processer som omfattar förbränning, men även andra termiska processer, har visat sig kunna ge upphov till oavsiktligt bildade ämnen. Sannolikt känner vi idag endast till en bråkdel av de oavsiktligt bildade ämnena som bildas i dagens samhälle.

Det finns anledning att rikta särskild uppmärksamhet mot oavsiktligt bildade ämnen med egenskaper som hög motståndskraft mot nedbrytning (hög persistens), benägenhet att tas upp och anrikas i människor och djur (bioackumulation) samt förmåga att påverka naturliga kroppsfunktioner och andra biologiska system (giftighet).

Persistensen är i detta sammanhang en kardinal egenskap, då den leder till att:

- Persistenta ämnen kommer att finnas i miljön under lång tid
- Under denna tid har de möjlighet att spridas över stora avstånd via olika media och fördelas i miljön efter ämnens inneboende egenskaper
- Om ämnena är biotillgängliga kan de tas upp av organismer och anrikas i näringskedjor
- Organismer som står högt i näringskedjorna kommer då att exponeras för högre nivåer än de som står på lägre nivåer.
- Exponeringen kommer under dessa förhållanden att ha en kronisk karaktär och den interna dosen kommer därför att öka under organismens livstid
- Vi måste vara beredda på att det kan ta lång tid tills att utsläpps begränsningar och andra åtgärder ger påtagliga positiva effekter i miljön

Persistenta ämnen reagerar långsamt med andra ämnen. De biologiska effekter som vi bör vara vaksamma på i samband med sådana ämnen är därför av långsiktig karaktär. Exempel på sådana effekter är påverkan på fortplantning, immunsystem och beteende men även cancer.

Människan exponeras för persistenta organiska miljöföroreningar, POP, främst via födan. Detta förhållande är ett resultat av dessa ämnens förmåga att anrikas i näringskedjor och när människan via främst animaliska livsmedel. Merparten POP är lipofila d.v.s. har en tendens att ansamlas i fettrika vävnader. Därför finner vi ofta högre halter i fettrika organismer än i mindre fettrika.

POP:s lipofila egenskaper innebär samtidigt att de har låg vattenlöslighet. Detta innebär i sin tur att de inte som många andra ämnen följer vatten på sin vandring i miljön utan ofta finns mer eller mindre hårt bundna till partiklar i mark eller sediment. Då denna partikelbindning kan vara stark innebär detta att ämnenas vandring i mark och vatten kommer att vara långsam. En annan konsekvens av bindningen till partiklar och annat fast material är att biotillgängligheten avtar. Detta innebär att det kan vara stora skillnader i hur mycket av ett ämne som en organism kan ta upp beroende på om ämnet är bundet till fast fas eller inte. Hur stor risk för påverkan som finns i varje enskilt fall beror även på en mängd andra faktorer. Till dessa hör, förutom ämnets inneboende egenskaper, dosen (exponeringstid x mängd av ämnet), artens/individens känslighet, ålder och kön etc.

Oavsiktligt bildade ämnen kan vara av många slag. Vid förbränningsprocesser bildas en stor mängd olika ämnen. Den mer precisa sammansättningen av sådana komplexa blandningar är sällan känd. Olika organiska ämnen som polyaromatiska kolväten, PAH, kan bildas som ett resultat av ofullständig förbränning eller genom nybildning under avsvalningsfasen. Andra ämnen som olika metallföreningar kan under förbränningen omvandlas till mer biotillgängliga former. Bland de ämnen som uppmärksammats som oavsiktligt bildade hör t.ex. PAH, som är en komplex grupp ämnen som till viss del studerats tämligen ingående. Bland de som hittills studerats i mindre omfattning märks bromerade dioxiner, dioxiner som innehåller både brom och klor, klorerade och bromerade tiofener samt den relativt nyligen uppmärksammade gruppen perfluorerade ämnen som oavsiktligt kan omvandlas till än mer stabila former vid olika processer. Det finns uppenbart ett behov av att närmare identifiera och kvantifiera olika processers betydelse för bildning och spridning av en lång rad grupper av oavsiktligt bildade ämnen. I denna rapport behandlar främst tre grupper av oavsiktligt bildade ämnen eller grupper av ämnen: dioxiner, PCB och hexaklorbensen.

”Dioxiner” används här som ett samlingsbegrepp för polyklorerade dibenso-*p*-dioxiner och polyklorerade dibensofuraner. Dioxiner har aldrig framställts avsiktligt med undantag för test- och referensändamål. Totalt finns det 210 (75+135) olika sådana föreningar, kallade kongener. Bland dessa finns det 17 stycken som visat sig vara särskilt giftiga. Då alla dessa 17 olika ämnen vanligen förekommer tillsammans, men i mycket varierande proportioner, har det utvecklats ekvivaleringssystem för att kunna uttrycka den totala mängden av dioxiner i ett prov vägt mot provets giftighet. Den mest studerade och sannolikt även giftigaste av de 17 högtoxiska dioxinerna är tetrakloro-*p*-dibensodioxin som även kallas TCDD. Ekvivaleringssystemen baseras på att giftigheten hos de övriga 16 jämförs med TCDD vars giftighetsfaktor sätts till 1. Alla de övriga får då en toxisk ekvivalensfaktor (TEF) mellan 1,0 till 0,0001. Mängden eller halten av var och en av de 17 multipliceras sedan med varje ämnets TEF varefter produkterna summeras. Summan blir då ett mått på provets giftighet uttryckt som om allt förelåg som TCDD.

Detta förfarande har vunnit mycket bred acceptans och i stort sett alla typer av dioxinanalyser uttrycks idag i denna form. Det stora problemet med detta är att det under årens lopp funnits ett tiotal olika system innehållande olika antal dioxiner (12-17) samt att TEF för dessa satts på olika nivåer. Beroende på provets ursprung kan val av ekvivaleringssystem leda till stora skillnader. Det saknas metoder att räkna om från ett system till ett annat om det inte finns tillgång till analysresultat för var och en av de 17. Allt för ofta rapporteras dioxinresultat i den öppna litteraturen utan att ange vilket ekvivaleringssystem som beräkningen grundas på. Sammantaget leder detta till att stora osäkerheter vid jämförelser av olika analyser t.ex. vid temporala studier. De ekvivaleringssystem som använts mest i Sverige kallas "Eadon", I-TEQ, N-TEQ samt WHO-TEQ. De tre senare omfattar alla 17 kongener och skiljer sig endast för två eller tre TEF. Eadon (som finns i två versioner) skiljer sig påtagligt från de övriga då det endast omfattar 12 kongener varav sex avviker från de övriga systemen. Bland de kongener som saknas i Eadon märks de mest högklorerade varianterna. Dessa är många gånger de dominerande dioxinerna i flera provkategorier vilket medför att Eadons system ger lägre TEQ än de mer moderna. Även WHO-TEQ skiljer sig från I-TEQ och N-TEQ med en tiopotens för de fullklorerade varianterna.

För att bringa en viss reda i situationen vore det önskvärt att dagens krav som omfattar utsläppsgränser eller högsta nivåer av dioxiner i olika media uttrycktes i något av de senaste accepterade systemen (idag WHO-TEQ och I-TEQ). För att möjliggöra framtida omräkningar till andra system bör dessutom alla 17 kongener rapporteras separat.

Dioxiner har visats kunna framkalla en lång rad olika toxiska effekter som cancer, försämrat immunförsvar samt fortplantnings- och utvecklingsstörningar vid kontinuerlig lågdosexponering via födan. Den giftigaste dioxinkongen, TCDD, klassades 1997 som cancerframkallande för människa av WHO:s cancerforskningsinstitut IARC (International Agency for Research on Cancer). De fortplantningsstörande effekter som man sett hos försöksdjur drabbar både honors och hanars fertilitet samt utvecklingen av foster och ungar. Många studier visar dessutom att det finns en hög känslighet hos fostret och att en påverkan på fostret kan ge utslag först i vuxen ålder i form av skador på könsorganen (eller deras funktioner), immunförsvaret eller hjärnans utveckling och beteendet.

EU:s vetenskapliga kommitté för livsmedel SCF (Scientific Committee on Food) utförde 2001 en hälsoriskbedömning av dioxiner. Bedömningen resulterade i att det tolerabla dagliga intaget (TDI) sänktes till 2 pg TEQ/kg kroppsvikt (inkluderande alla dioxinlika ämnen inom TEF-systemet, dvs. även dioxinlika PCB:er, se nedan). Det bör påpekas att detta TDI är beräknat utifrån livslång exponering. Kortvariga överskridanden anses sakna eller ha mycket liten betydelse för risken att negativa effekter skall uppstå. Eftersom det genomsnittliga dagliga intaget av dioxiner för vuxna (i Sverige ca 1 pg TEQ/kg kroppsvikt) ligger i närheten av detta TDI, och eftersom barn exponeras för mer dioxiner än vuxna (per kg kroppsvikt), är dioxiner

ett prioriterat område inom EU. Svenska Livsmedelsverket har dessutom beräknat att 12 procent av den vuxna befolkningen har ett intag som överstiger detta TDI på 2 pg/kg kroppsvikt. För att försöka minska exponeringen för dioxiner har EU satt gränsvärden för dioxiner i olika livsmedel. I fet fisk från betydande delar av Östersjön överstiger halterna gränsvärdet för fisk om . Livsmedelsverket har gett ut kostråd om dessa fiskar med syfte till att begränsa människors exponering för bl.a. dioxiner via födan.

PCB är en komplex blandning av upp till 209 olika kongener. *PCB* har använts i stor skala för ett stort antal olika tillämpningar. Det största området är som isolatormedium i transformatorer och kondensatorer men även användningen som hydraulolja, flamskyddsmedel, stabilisator och mjukgörare har varit betydande. Den totala världsproduktionen har uppskattats till drygt en miljon ton. *PCB* är i dag förbjudet i en stor del av världen. Det är osäkert om någon produktion finns kvar. I alla händelser finns mycket *PCB* fortfarande kvar i teknosfären, i elektrisk utrustning, i plaster och fogmassor mm. I Sverige har i praktiken allt *PCB* som använts inom elindustrin bortskaffats och destruerats på ett miljömässigt godtagbart sätt. Den mer diffusa förekomsten i byggnader och förorenade områden finns ofta fortfarande kvar och denna bidrar till ett långsamt men kontinuerligt utläckage till luft och omgivande mark och vatten.

Under senare tid har det visats att *PCB* kan bildas oavsiktligt vid olika högtemperaturprocesser som förbränning. Omfattningen av denna bildning är hittills mycket sparsamt undersökt och dokumenterad. Detta gäller även information om kongenmönster mm.

Liksom dioxiner finns det flera olika sätt att beräkna mängden *PCB* i ett prov. Ett sätt är att redovisa summan av alla individuella *PCB* man hittat vid en analys. Ett annat och vanligare sätt är att redovisa summan av ett bestämt antal enskilda kongener. Det finns ytterligare en handfull mer eller mindre väl etablerade metoder. Det stora problemet är att redan i den ursprungliga rapporten eller då den citerats några gånger så kallas allt ”*PCB*” eller summa-*PCB* eller total-*PCB*. Detta leder till mycket stora problem och osäkerheter vid jämförelser av olika resultat.

PCB innehåller en undergrupp kongener som skiljer sig från de övriga genom att kunna ge upphov till samma toxiska effekter som dioxiner. Dessa kallas följdriktigen för dioxinlika *PCB*. För dessa har det etablerats ett TEF-system som också baseras på TCDD:s giftighet (jfr ovan). För denna, mängdmässigt lilla, grupp inom *PCB*-familjen är det möjligt att göra en kvantitativ riskbedömning baserad på dioxinriskbedömningen. Inte nog med detta; dessa två toxicitetsvärden förutsätts direkt kunna adderas till ett enda värde, som alltså ger oss det samlade måttet på dioxinlik giftighet i ett prov. Eftersom halterna av *PCB* i t.ex. livsmedel är mycket högre än halterna av dioxin, bidrar *PCB* ungefär lika mycket som dioxin till de toxiska ekvivalenterna, trots att enskilda *PCB* är mindre toxiska än dioxiner. Utgångspunkten för TEF-konceptet är att dessa föreningar verkar via samma verkningsmekanism,

dvs. via Ah-receptorn (även kallad dioxinreceptorn), och därmed ger upphov till identiska effekter. En undersökning vid IMM, Karolinska Institutet, visar att barn generellt sett exponeras mer för dioxiner och PCB än vuxna. Det högsta intaget per kg kroppsvikt (förutom ammade spädbarn) har de yngsta barnen som beräknats ha ett intag som är kring 3–4 gånger högre än det som finns hos vuxna individer. Intaget minskar sedan successivt med ökande ålder. Det högre intaget beror till stor del på att barn äter mer än vuxna (även av livsmedel med dioxiner och PCB) i förhållande till sin kroppsvikt.

Från 2005 kommer EU att införa gränsvärden även för dioxinlika PCB. Det finns ingen aktuell kvantitativ riskbedömning, som skulle kunna bilda underlag för sättande av ett TDI, för icke-dioxinlika PCB. EU:s livsmedelsorgan EFSA (European Food Safety Authority) arbetar dock för närvarande med att granska att underlaget för en riskbedömning av dessa ämnen och därmed även möjligheterna till att sätta ett TDI.

Hexaklorbensen är ett klorerat aromatiskt kolväte som har använts som industrikemikalie vid syntes av andra ämnen men även producerats för att användas som bekämpningsmedel. Produktionen av hexaklorbensen har i stort sett upphört idag. Det bildas dock som biprodukt vid framställning av andra klorerade kolväten som tetrakloretylen, triklöretylen och koltetraklorid. Som en följd av restriktioner för användningen av dessa klorerade lösningsmedel har bildningen som biprodukt i stort sett upphört. I början av 1970-talet uppskattades att upp till 2 000 ton årligen producerades bara som biprodukt/förorening vid tillverkning av andra klorerade ämnen. Hexaklorbensen bildas även vid flertalet förbränningsprocesser.

3.1 Tidigare nationella undersökningar

Från april 1988 och fem år framåt genomförde Naturvårdsverkets Specialanalytiska Laboratorium, sedermera Institutet för Tillämpad Miljöforskning vid Stockholms universitet, efter initiativ från Naturvårdsverket och i samarbete med bl.a. Umeå Universitet det s.k. kartläggningsprojektet för dioxiner. Projektet var mycket omfattande. Inte mindre än drygt 900 prover av skiftande karaktär analyserades med avseende på dioxiner under projektet. Proverna omfattade biologiska prov från ett stort antal arter inklusive människa och olika matvaror men även prov från sediment, olika typer av slam, jord, avloppsvatten, luft, rökgaser samt avfall från olika industriella processer. I jämförelse med detta projekt får den undersökning som gjorts i anslutning till föreliggande uppdrag betraktas som mycket blygsam.

Resultaten från kartläggningsprojektet har i viss omfattning följts upp inom Naturvårdsverkets program för miljöövervakning, se kapitel 6.

3.2 Internationellt arbete

Många länder har gjort nationella inventeringar av sina källor till dioxiner och andra oavsiktligt bildade ämnen under sen tid. En sådan studie som har stor rele-

vans även för svenska förhållanden är den studie som Danmarks Miljøundersøgelser genomförde 2002. Även denna studie gjordes bl.a. för att möta kraven från Stockholmskonventionen (Hansen och Hansen, 2002). Under 2000 – 2002 genomfördes en mängd olika undersökningar i Danmark där mängderna dioxiner bestämdes i olika medier samt som utsläpp från industrier och avfallsförbränningsanläggningar. Rapporten omfattar en sammanställning av de mätresultat som tagits fram inom studien men även äldre data och där mätdata saknas har man prövat att beräkna utsläpp från olika källor/depåer. Sålunda behandlar rapporten utsläppta mängder från olika industrier och från energisektorn, i produkter, från trafik, avfallsförbränning och deponier. Även export och import av dioxiner i varor eller via långväga transport har uppskattats. Som sammanfattning har en flödesanalys presenterats med olika flöden av dioxiner mellan ”det danska samhället”, luft, vatten, mark, deponier samt export/import. Många värden är dock mycket osäkra vilket bl.a. visas i de stora intervall som ibland presenteras. Vi har inom ramen för detta uppdrag undersökt möjligheterna att genomföra en motsvarande flödesanalys. Då det under arbetets gång visat sig att osäkerheterna om utsläppta mängder även i Sverige är mycket stora och att andra data för beräkna flera av flödena helt saknas eller är av osäker representativitet för dagens situation har det inte ansetts meningsfullt att presentera en flödesanalys.

Olika oavsiktligt bildade ämnen finns upptagna inom en rad olika konventioner som inriktats mot att begränsa bildning och spridning av sådana ämnen till olika miljöer. De ämnen som specificerats i föreliggande uppdrag (dioxiner, PCB och hexaklorbensenen) är t.ex. de samma som behandlas i Stockholmskonventionens artikel 5 (*Åtgärder för att minska eller eliminera utsläpp av oavsiktlig produktion*) och bilaga C. Enligt artikel 5 skall varje part åtminstone vidta åtgärder för att minska det totala utsläppet från mänskliga källor av de kemikalier som anges i bilaga C med sikte på deras fortsatta minimering och, där så är möjligt, slutliga eliminering. Mer detaljerat medför detta att parterna inom två år från konventionens ikraftträdande skall upprätta ett handlingsprogram och därefter genomföra detta för att identifiera, karakterisera och bemöta utsläpp av dessa ämnen. Handlingsprogrammet skall bland annat innehålla en utvärdering av nuvarande och förväntade utsläpp, innefattande utveckling och vidmakthållande av källinventeringar och uppskattningar av utsläpp under beaktande av angivna källkategorier. Vidare skall varje part göra en femårsöversyn av dessa strategier och av hur de har lyckats uppfylla sina åtaganden. Parterna skall vidare främja utveckling av modifierade processer för att förhindra bildande och utsläpp av de aktuella ämnena och kräva att bästa tillgängliga teknik används för nya källor inom de källkategorier som parten har identifierat som motiverar en sådan behandling i sitt handlingsprogram. Under alla förhållanden skall kravet på tillämpning av bästa tillgängliga teknik för nya källor i de kategorier som anges i del II i bilaga C infasas så snart som möjligt, dock senast fyra år efter konventionens ikraftträdande. För dessa kategorier skall parterna främja användning av bästa miljöpraxis. Gränsvärden för utsläpp eller normer för prestanda får användas för att uppfylla åtaganden om bästa tillgängliga teknik. Ämnena i Stockholmskonventionens bilaga C tas också upp i artikel 6 som

behandlar åtgärder för att minska utsläpp från lager och avfall. Mer specifikt skall konventionens parter utforma strategier för att identifiera produkter och avfall som innehåller de aktuella ämnena. Vidare skall parterna se till att sådant avfall behandlas, insamlas, transporteras och lagras på ett miljömässigt godtagbart sätt. För att uppnå detta skall parterna sträva efter att utveckla lämpliga strategier för att identifiera platser som är förorenade av kemikalier i bilaga C. Om sanering görs av dessa platser, skall det ske på ett på miljömässigt godtagbart sätt. Inom LRTAP-POP finns ett likartat regelverk.

UNEP har till hjälp vid identifiering och kvantifiering av källor till dioxiner låtit utarbeta en manual "DIOXIN AND FURAN INVENTORIES, National and Regional Emissions of PCDD/PCDF" med vars hjälp det är möjligt att få en grov uppskattning av utsläpp av dioxiner från olika industriella processer baserat på uppgifter om produktion eller energiförbrukning. Manualen har kommit att kallas "UNEP Toolkit". Manualen baseras på ett antal undersökningar, främst i Tyskland, där bildning och utsläpp relaterats till olika produktions- och energiförbrukningsvariabler mm. Det har visat sig svårt att få fram tillförlitliga data med hjälp av denna metod bl.a. beroende på att antalet skilda processer är mycket stort och olika processer fungerar på skilda sätt i olika miljöer. Toolkit håller för närvarande på att ses över och uppdateras och kommer därför förhoppningsvis framöver att kunna ge mer pålitliga data.

4 Källor till oavsiktligt bildade ämnen

Oavsiktligt bildade ämnen kan uppstå dels som biprodukter eller avfall vid olika processer, dels bildas som nedbrytningsprodukter av avsiktligt framställda ämnen. Biprodukter och avfall uppstår vid ett stort antal olikartade industriella processer. Det gäller t.ex. vid förbränningsprocesser, kemiska processer samt högtemperaturprocesser i allmänhet som framställning och bearbetning av metaller, för att nämna några exempel. En betydande del av dessa oavsiktligt bildade ämnen är sannolikt inte kända till sin struktur. Det gäller för många ämnen som relativt snabbt bryts ned till mer stabila former eller för ämnen som ingår i komplexa grupper av ämnen som t.ex. polyaromatiska kolväten (PAH). I vilken utsträckning som oavsiktligt bildade ämnen kan ge negativa effekter på hälsa och miljö är beroende av flera olika faktorer. Ämnets persistens, d.v.s. förmåga att motstå nedbrytning tillsammans med dess möjlighet att anrikas i näringskedjor har tillsammans med ämnets giftighet stor betydelse för om vi kommer att betrakta det som ett miljögift eller inte. Andra faktorer av stor betydelse är hur mycket av ett visst ämne som släpps ut samt i vilken form och via vilka vägar som ämnet når miljön.

Det kan här vara på sin plats att förtydliga begreppet ”utsläpp”. Ibland sätts likhetstecken mellan utsläpp och bildning av ett ämne vilket kan vara vilseledande inte bara för att rätt kunna dimensionera ett problem utan också för att rätt förstå var och när olika åtgärder kan vara befogade. Vi använder begreppet utsläpp i denna rapport men då syftande på den andel av ett bildat ämne som av en eller annan anledning oåterkalleligen kommit ut i miljön. Med detta menas att det inte går att från miljön återföra eller samla in ämnet med hjälp av kända metoder eller till rimlig kostnad. Förorenade områden intar här en särställning i detta sammanhang då de kan vara ett resultat av ett avsiktligt eller oavsiktligt utsläpp men där det ibland finns möjligheter att åtgärda problemet.

Gemensamt för alla källor som genererar oavsiktligt bildade ämnen är att de kan lämna bildningsstället via olika vägar. Från förbränningsprocesser, som syftar till att generera energi, stundom i kombination med destruktions av olika former av avfall, kan oavsiktligt bildade ämnen släppas ut direkt till den omgivande miljön via luft och vatten. Ytterligare en andel av oavsiktligt bildade ämnen kan återfinnas i avfallet från processen. I fallet förbränningsprocesser rör det sig främst om askor. För andra processer där oavsiktligt bildade ämnen kan uppstå finns samma möjliga spridningsvägar. Här tillkommer dessutom möjligheten att oavsiktligt bildade ämnen kan följa produkterna. På detta sätt är det alltså möjligt att produkter under användning och/eller i avfallsledet fungerar som utsläppskällor.

I takt med att flera åtgärder satts in för att minska utsläpp från flera stora primära källor som avfallsförbränning och användning av klorgasblekning inom pappersindustrin har de sekundära källorna fått en allt större betydelse.

Den allmänna sänkning av halterna av PCB och dioxiner som skedde i Östersjöns biota mellan 1970 och 1990 har bromsats upp och till och med avstannat i vissa områden. Detta gäller särskilt för dioxiner. Det har till och med rapporterats om ökande halter i vissa områden som Gävlebukten och södra Bottenhavet. Orsakerna till att en minskning avstannar kan vara flera. En kan vara att ju lägre nivåerna blir desto större relativ inverkan får källor som långväga transport och gamla synder.

I Gävlebukten och södra Bottenhavet tycks det snarare vara så att halterna ökar vilket är svårare att förklara utan att tänka sig nya källor eller att gamla skulle ha förändrat karaktär. Vi har idag inga tydliga ledtrådar som kan bidra till att förklara orsakerna bakom dessa iakttagelser. Det finns all anledning att ta dessa signaler om ökande halter på största allvar. Naturvårdsverket finansierar för närvarande en studie i området för att få en tydligare bild av situationen.

4.1 Primära källor

Med primära källor till oavsiktligt bildade ämnen som dioxiner, hexaklorbensen och PCB avser vi i denna rapport sådana processer där sådana ämnen bildas och släpps ut till miljön. Merparten primära källor bedöms vara förbränning eller andra högtemperaturprocesser inom exempelvis metallindustri. Även om en process räknas som en primär källa betyder det inte att allt oavsiktligt bildat material släpps ut vid den primära källan. En större eller mindre andel kan föras från den primära källan till en annan plats som eventuellt kan verka som en sekundär källa (se 4.2). Vid en förbränningsprocess bildas oavsiktligt bildade ämnen och en viss andel avgår direkt till luften. Processen verkar som en primär källa till luft. Vid förbränningen bildas även aska som innehåller olika oavsiktligt bildade ämnen. Askan kan t.ex. föras till någon slags upplagsplats där oavsiktligt bildade ämnen på sikt har möjlighet att avgå till vatten eller luft. Upplaget kommer då att fungera som en sekundär källa.

Även om stora insatser gjorts sedan 1980-talet för att begränsa bildning och utsläpp av främst dioxiner från olika primära källor kan vi inte negligera deras betydelse i dag. Dagens bidrag från primära källor kommer belastningsmässigt att adderas till den situation som vi har i vår miljö idag och dagens utsläpp från primära källor kommer att vara en andel av bidraget från morgondagens sekundära källor.

I denna rapport kommer vi att behandla följande grupper av primära källor: Förbränning, metallindustri, kemisk industri, raffinaderier, cementindustri, skogsindustri och sjöfart.

4.1.1 Förbränning

4.1.1.1 BAKGRUND OCH DAGENS SITUATION

Tabell 2: Sammanfattande tabell över utsläppen till luft och förekomst i aska/slagg av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från olika typer av förbränning i Sverige. Den helt dominerande mängden dioxin och hexaklorbensen från avfallsförbränning under "aska/slagg" nedan återfinns i askan (mer än 90% för dioxin). Generellt är siffrorna i tabellen behäftade med osäkerhet. Siffrorna för t.ex. deponibränder är naturligen mycket osäkra. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft			Aska/slagg		
	Dioxiner g /år	PCB g/år	Hexaklor- bensen g/år	Dioxiner g TEQ/år	PCB g/år	Hexaklor- bensen g/år
Avfallsförbränning	1,1 I-TEQ	<60 PCB _{tot}	-	Ca 160 I-TEQ	3 000-4 000 PCB _{tot}	600-6000
Farligt avfall	0,025 I-TEQ	7-60 PCB _{tot}	-	-	-	-
Storskalig bio- bränsleeldning	<10 I-TEQ	0,1 WHO-TEQ	<400	<10 WHO-TEQ	1 000-7 000 PCB _{tot} <0,2 WHO-TEQ	20-300
Småskalig vedeld- ning	<4 WHO-TEQ	<0,3 WHO- TEQ	<400	<1 WHO-TEQ	<0,04 WHO-TEQ	Ca 30
"Backyard burning"	-	-	-	-	-	-
Fossilbränsle- eldning	<4 I-TEQ	-	-	-	-	-
Deponibränder	0,4-65 I-TEQ	300-4 000 PCB ₇	100-2500	-	-	-
Krematorier	0,1-0,3 I-TEQ	-	-	0,2 I-TEQ	-	-
Husbränder	0,02-0,3 TEQ	-	-	-	-	-

Förbränning av organiskt material vid närvaro av klor är en av de främsta orsakerna till bildning av ett flertal organiska miljöföroreningar så som dioxiner, PCB och hexaklorbensen. De höga temperaturerna som uppstår vid förbränning av t.ex. avfall gör att föroreningarna i materialet bryts ner. Vid nedkylningen av rökgasen uppstår dock betingelser som ger upphov till en nybildning av dessa ämnen.

Emissioner till luft från avfallsförbränning har tidigare varit en av de största dioxinkällorna. Under senare år har dock anläggningarna för förbränning av avfall reducerat sina utsläpp avsevärt. Utsläppen från övrig förbränning bedöms idag sammantaget vara betydligt större. Det finns dock mycket få svenska data från dessa källor och utsläppen har därför delvis beräknats med hjälp av utländska emissionsfaktorer.

När det gäller bildning och utsläpp av PCB till luft finns ytterst få mätningar gjorda vilket gör att det är svårt att dra några slutsatser om halter eller trender.

De få mätningar som finns utförda på askor och restprodukter visar att förbränning av avfall ger rökgasreningsrester innehållande stora mängder dioxiner, PCB och hexaklorbensen. Aska från förbränning av rena biobränslen innehåller betydligt lägre halter dioxiner och PCB men tillgängliga uppgifter är mycket osäkra.

Även deponibränder har visats kunna ge upphov till bildning och utsläpp av olika persistenta organiska miljöföroreningar. Sammansättningen av dessa torde variera avsevärt med hänsyn till vilket avfall som ligger på deponin, temperatur, syretillgång mm. Tillsammans med deponibränders nyckfulla förekomst gör dessa förhållanden det svårt att kvantifiera årlig bildning och utsläpp från denna källtyp.

Avfallsförbränning

Den tidigaste uppgiften om utsläpp till luft av dioxiner är från 1985, då utsläppet till luft från avfallsförbränningsanläggningar angavs till ca 90 g I-TEQ dioxiner. En betydande andel av detta kom från mindre ugnar t.ex. sjukhusugnar. I samband med att dessa stängdes i slutet av 80-talet samtidigt som mer avancerad rökgasrening installerades och förbättrad processtyrning infördes på många anläggningar minskade utsläppen kraftigt. I dag har de flesta avfallsförbränningsanläggningarna textila slangfilter med tillsats av aktivt kol och/eller avancerad våtrensning av rökgasen och i majoriteten av anläggningarna avskiljs mer än 99 % av de dioxiner som bildats i rökgaserna. Det årliga luftutsläppet av dioxiner år 2002 uppskattades av branschen till 1,1 g I-TEQ. Detta trots att mängden förbränt avfall har fördubblats sen 1985. Utsläppet räknat per energienhet är ca 30 pg dioxiner/MJ.

Det årliga utsläppet av PCB till luft från avfallsförbränningen har uppskattats till ca 60 g. Denna uppskattning är dock ytterst osäker då den bygger på endast en rökgasanalys som är från 1994. Antagligen har dessutom mängderna minskat sen dess i likhet med dioxinutsläppen. Hexaklorbensen i rökgas från avfallsförbränning analyserades senast i mitten av 80-talet. Baserat på de mätningarna var det årliga utsläppet 1-30 kg. Samma åtgärder som har minskat dioxinutsläppen så drastiskt har sannolikt också minskat utsläppen av hexaklorbensen vilket gör att dagens utsläpp av hexaklorbensen från avfallsförbränning troligen ligger långt under den nämnda nivån.

Organiska föroreningar binder i hög grad till askpartiklar vilket gör att de till största delen hamnar i rökgasreningsresterna. En mindre del återfinns också i bottenaska/slagg. När det gäller dioxiner återfinns mer än 90% i rökgasreningsresterna. Baserat på tidigare undersökningar och branschens bedömningar kan de årliga mängderna av dessa ämnen uppskattas till ca 160 g I-TEQ dioxiner, 3 – 4 kg PCB_{tot} och 0,6 – 6 kg hexaklorbensen till flygaska och bottenaska från samtliga avfallsförbränningsanläggningar i Sverige. Det motsvarar 5 ng dioxiner per producerad MJ. Rökgasreningsresterna hanteras som farligt avfall och deponeras endast

på deponier som är godkända för farligt avfall. Olika lakningsförsök på rökgasreningsresterna har gjorts av bland annat Svenska Renhållningsverksföreningen (RVF) och dioxiners lakbarhet har i de studierna visat sig vara låg. En liten del av bottenaskan ("slaggrus") återanvänds för t.ex. vägbyggen eller deponitäckning. Mängdmässigt utgör den återvunna andelen endast en liten del av den totala mängd aska som genereras varje år och utläckage av dioxiner har ännu inte kunnat påvisas. Utsläpp till vatten sker från anläggningar med rökgaskondensering/våt rökgasrening. Än så länge finns inga generella formella krav på mätningar av dioxinhalten i utgående condensat men det kommer att ändras i och med ikraftträdandet för befintliga anläggningar av förordningen/föreskriften om avfallsförbränning.

Flygaska från rökgasreningsfilter på tre olika typer av avfallsförbränningsanläggningar provtogs under 2004 av Umeå Universitet på uppdrag av Naturvårdsverket. Beräkningar av den årliga mängden av dioxiner, PCB och hexaklorbensen i flygaska med dessa undersökningar som grund ger mängder i samma intervall som tidigare undersökningar visar.

Farligt avfall

Dioxinutsläppen från förbränning av farligt avfall som innehåller organiska föroreningar har i likhet med utsläppen från förbränning av annat avfall reducerats väsentligt på senare år och bedöms nu vara låga, 0,025 g I-TEQ dioxiner år 2002. PCB-utsläppen kan uppgå till 7 – 60 g PCB_{tot} per år (2002). Hexaklorbensen har inte analyserats. De rester som uppstår vid förbränningen deponeras på SAKABs egen deponi för farligt avfall.

Storskalig biobränsleeldning

Biobränsle är ett samlingsnamn på växtbaserade bränslen såsom i första hand spill från skogsavverkning, odlad energiskog och industriella biprodukter från framförallt trä, massa- och pappersindustrin. Biobränslen och torv, ofta tillsammans, används för produktion av el och värme inom energisektorn och inom vissa industriella verksamheter, särskilt inom skogsindustrin.

Endast ett fåtal mätningar finns sen tidigare utförda på förbränning av rena biobränslen i Sverige. Nyligen utförda mätningar (SP- Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2005) på tre svenska biobränsleeldade anläggningar visar, liksom enstaka tidigare mätningar, på att dioxinutsläppen till luft skulle vara lägre, eller betydligt lägre, än den nivå som gäller som gränsvärde för avfallsförbränningsanläggningar.

Med hjälp av dessa enstaka mätresultat och med beaktande av UNEP-Toolkit i kombination med energistatistik över biobränsleförbrukningen går det att få en uppfattning om de svenska utsläppen till luft. Värdena tyder på att en relativt stor del av utsläppen till luft av dioxiner från förbränning i Sverige i dag kan komma från den storskaliga biobränsleeldningen. Naturvårdsverket bedömer utifrån ovan nämnda källor att dioxinutsläppen kan vara uppemot 10 g I-TEQ per år, troligen

dock lägre. Omräknat till dioxinutsläpp per producerad MJ betyder detta < 35 pg/MJ. Vid de nämnda nyligen utförda mätningarna analyserades också PCB och hexaklorbensen. Utifrån dessa mätningar skulle de årliga utsläppen totalt bli ca 0,1 g WHO-TEQ för PCB respektive <400 g hexaklorbensen.

Några få undersökningar på askor från biobränsleanläggningar har gjorts med avseende på dioxiner, PCB och hexaklorbensen. Halterna varierar kraftigt men beräkningar av den årliga produktionen av dessa ämnen i askor utifrån dessa äldre undersökningar visar att det totalt sett kan röra sig om 0,07 – 100 g I-TEQ dioxiner, 1-7 kg PCB_{tot} samt 20 g hexaklorbensen per år. Vid de nämnda nyligen utförda mätningarna vid tre biobränsleeldade anläggningarna analyserades även askor med avseende på dioxiner, PCB och hexaklorbensen. Räknat utifrån dessa analysresultat skulle årsproduktionen av dessa ämnen i askor bli ca 10 g dioxiner (WHO-TEQ), 0,2 g WHO-TEQ PCB och 300 g hexaklorbensen. Dessa nya resultat bedöms mer representativa och redovisas därför i tabell 1 och 2. Eftersom förbränningsaskor innehåller näringsämnen och har basiska egenskaper diskuteras askåterföring till skogsmark. Dels för att öka markernas motståndskraft mot försurning, dels för att återföra en del av den näring som förs bort då skogen avverkas. De enda askor som är aktuella i detta sammanhang är bioaskor eftersom dessa innehåller betydligt lägre halter tungmetaller och dioxiner jämfört med aska från t ex avfallsförbränning. I dagsläget är det dock en mycket liten andel av bioaskorna som återanvänds bl.a. av ekonomiska skäl och för att olika bränsletyper ofta blandas vilket påverkar kvaliteten på askorna. Deponeringsskattens nivå och konstruktion kan komma att påverka framtida askåterföring.

Småskalig vedeldning

Utsläpp från småskalig vedeldning har länge ansetts vara ett potentiellt miljö- och hälsoproblem och har undersökts tidigare i ett antal olika projekt, dock då med inriktning på andra föroreningar än här aktuella. Inom Energimyndighetens FoU-program *Utsläpp och luftkvalitet* pågår vidare projektet *Biobränsle Hälsa Miljö (BHM)* som har fokuserat på kolmonoxid, organiskt bundet kol, stoft, kväveoxider, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), och ett flertal flyktiga organiska ämnen däribland ”klimatgasen” metan

Den hushållsrelaterade förbränningen av ved och pellets kan också vara en av de större utsläppskällorna av dioxiner till luft i Sverige. Även internationellt räknas den småskaliga förbränningen till en av de större källorna.

Tidigare har enbart ett par enstaka dioxinmätningar utförts i Sverige på småskalig vedeldning. Därför har man använt utländska emissionsfaktorer som grund för att beräkna de svenska utsläppen. Med hjälp av sådana faktorer i kombination med SCB:s statistik för småskalig vedeldning från 2002 kan man räkna fram att luftutsläppen av dioxiner från småskalig förbränning i Sverige, om endast rent trä används, var ca 0,1 – 3,9 g I-TEQ för år 2003.

Inom detta uppdrag har förbränningsförsök utförts av Miljökemi, Umeå Universitet på uppdrag av Naturvårdsverket för att studera utsläppen av dioxiner, PCB och hexaklorbensen till luft och aska från småskalig ved- och pelletseldning. Resultaten visar bl.a. på rökashalter av dioxiner från förbränning av ren ved i samma storleksordning som från tidigare undersökningar. Studier gjordes på fyra olika typer av pannor; en pelletspanna, en äldre kombipanna, en modern vedpanna samt en vedkamin. Pellets, barrved och björkved med inblandning av pappersförpackningar, tidningar och plast (blandning av plast som normalt förekommer i hushållssopor) i olika kombinationer har använts som bränsle och bränsleförhållandena har varierats.

Vid jämförelse av resultat mellan den äldre kombipannan och den moderna vedpannan framträder tydliga skillnader. Den gamla kombipannan gav ungefär 10 gånger högre emissioner av dioxiner och PCB än den moderna. Inblandning av tidningspapper och kartong visade inte på någon ökning men däremot ökade halterna vid inblandning av plast med ca 100 gånger för både dioxiner och PCB. (Tidigare utländsk studie har visat på kraftigt ökade dioxinutsläpp vid inblandning av papper/kartong och 200 gånger högre utsläpp vid inblandning av PVC-plast). Även ett antal försök med förbränning av pellets utfördes. Både för dioxiner, hexaklorbensen och PCB var rökashalterna högre jämfört med vedeldningen.. Det var dock stora skillnader mellan trä- och halmpellets, där halmen gav högre halter, och mellan olika eldningsförfaranden. Vid en förnyad kompletterande mätning vid pelletseldning (SP- Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2005) erhöles lägre värden men fortfarande något högre jämfört med ”vedvärdena”.

Sammantaget kan sägas att värdena varierar kraftigt mellan de olika pannorna och mellan de olika förbränningsförsöken och det är bara ett prov analyserat för varje försök. Detta gör att resultaten snarast ska ses som en fingervisning om vilka halter som kan förekomma. Att eldning med pellets gav högre utsläpp än eldning med ved var något förvånande och bör följas upp även om det knappast finns skäl att anta att utsläppen från pelletseldning generellt skulle vara högre.

En beräkning av de totala utsläppen till luft från småskalig förbränning med mätresultat från denna undersökning som grund ger <4 g WHO-TEQ dioxiner, <0,3g WHO-TEQ PCB och <400 g hexaklorbensen.

Även halterna i askan har analyserats. Dessa är överlag låga och följer rökashalterna, d.v.s. klart högst halter återfinns i aska från förbränning av plastinnehållande bränsle.

Mer detaljerad information finns i underlagsrapporten från Umeå Universitet.

”Backyard burning”

Okontrollerad förbränning av avfall är en möjlig och hittills inte kartlagd källa till utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen. Idag finns praktiskt taget ingen kunskap om omfattningen av ”backyard burning” i Sverige. För svenska förhållanden är det dock troligen trädgårdsavfall som utgör den största delen av bränslet. En belgisk rapport visade 2004 att förbränning av trädgårdsavfall påverkar både luftkvaliteten och markdepositionen av dioxiner kring området. Eftersom lagstiftningen skiljer sig åt mellan olika länder är det vanskligt att använda de få utländska emissionsfaktorer som ändå tagits fram eftersom det avfall som bränns skiljer sig åt mellan olika länder. I USA förekommer t.ex. att hushållsavfall bränns på den egna gården vilket inte är tillåtet i Sverige.

Då kunskap saknas om hur omfattande denna typ av förbränning är i Sverige och vilka material som eldas, skickades en enkät ut till kommunerna i syfte att ta reda på den kunskap som finns. Enkät utformades av Miljökemi, Umeå Universitet på uppdrag av Naturvårdsverket och skickades till 290 kommuner varav 119 svarade. Kännedomen om vad som eldas privat är mycket liten och uppskattningarna från kommunerna är osäkra. I de flesta kommuner är förbränning av vissa avfallstyper tillåten. Ofta begränsas eldningstillståndet till torrt, icke komposterbart trädgårdsavfall, t.ex. grövre grenar och ris. Hushållsavfall är inte tillåtet att bränna själv. Vilka fraktioner som verkligen eldas är svårt att uppskatta men det förekommer klagomål och anmälningar på otillåten eldning av bl.a. plast och andra avfallstyper. Kännedom om egen förbränning av ensilageplast förekommer i enstaka fall även om storleksordningen på denna aktivitet inte kan anges.

Förbränningsförsök har utförts för att studera bildningen av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från ”backyard burning”. 14 av bränningarna utfördes i en metalltunna och 2 som en öppen brasa. Bränslet varierades i de olika försöken. Exempel på bränsle som användes är trädgårdsavfall, hushållssopor, pappers- och plastförpackningar, samt datorskrot.

Dioxinhalterna i rökgasen från försöken på ”backyard burning” låg ungefär 30 gånger högre än vid förbränningsförsöken i den äldre kombipannan som nämnts tidigare. Några större skillnader i rökgasemissioner mellan de olika bränslena kunde inte ses förutom vid inblandning av datorskrot då halterna ökade markant. PCB-halterna däremot var mycket låga, upp till 100 gånger lägre än vid förbränningsförsöken i den äldre kombipannan. Lika stor skillnad var det för hexaklorbensen men där var det, i likhet med för dioxiner, högre rökgashalter vid ”backyard burning” än vid förbränningen i den äldre kombipannan. Här visade det sig också vara en klart högre halt vid de öppna förbränningarna än vid de i tunna.

Det är inte möjligt att dra några större slutsatser av resultaten. Halterna varierar mycket och något samband mellan de tre analyserade ämnena kan inte ses. Detta kan förklaras med att endast ett prov har analyserats vid varje försök samt att endast ett försök har gjorts med varje bränsle. Variationer mellan försöken kan förut-

om bränslet också bero på skillnader i förbränning som inte var möjliga att kontrollera.

Som framgår av enkäten till kommunerna tidigare i detta avsnitt finns det väldigt lite information om omfattningen av ”backyard burning” i Sverige. Att då försöka göra en beräkning av nationella utsläppsmängder är mycket svårt. För att kunna göra tillförlitliga beräkningar krävs noggrannare undersökningar vilket det inte funnits tid att utföra inom ramen för detta uppdrag. För att ändå få en uppfattning om hur stora utsläppen från ”backyard burning” kan vara har omfattningen antagits vara en promille av avfallsförbränningen i dag. Det innebär att varje person i snitt skulle elda 3 hg i öppen förbränning per år. Detta handlar om både laglig eldning av t.ex. trädgårdsavfall så väl som olaglig förbränning av avfall. Med detta som grund blir de årliga dioxinutsläppen till luft från ”backyard burning” 0,001 – 1,2 g WHO-TEQ (värdet 1,2 g är beräknat på utsläppshalter från förbränning av datorskrot, det näst högsta värdet av dioxinutsläpp är 20 gånger mindre), PCB-utsläppen blir 0,02 – 4 mg WHO-TEQ för de dioxinlika och 0,8 – 60 g PCB₇ och emissionerna av hexaklorbensenen beräknas till 0,6 – 200 g.

Fossila bränslen

Svenska undersökningar av utsläppsmängder av dioxiner, PCB och hexaklorbensenen från förbränning av fossila bränslen inom energisektorn finns inte tillgängliga. Dock finns för dioxin internationella emissionsfaktorer som kan användas i kombination med SCB:s statistik över förbrukning av kol och olja. Utsläppen till luft av dioxiner från fossila bränslen, undantaget transportsektorn, i Sverige kan utifrån detta uppskattas till 0,12 - 15 g I-TEQ (Umeå Universitet, 2005). Processteknik, bränslekvalité och miljöteknisk utveckling kan dock skilja mycket mellan olika länder varför utsläppsbedömningar från andra länder inte alltid är helt tillämpliga för svenska förhållanden. Om emissionsfaktorer från UNEP-Toolkit tas som utgångspunkt fås en emission kring 1-2 g. Naturvårdsverket bedömer att utsläppen förmodligen ligger runt denna senare nivå och kan anges vara mindre än 4 g.

Deponibränder

I deponier kan två typer av bränder uppstå, ytbränder och djupbränder. Ytbränderna sker med god tillgång till syre och är lätta att upptäcka och släcka. Vid djupbränder är syretillgången begränsad och de kan pågå under lång tid, då de är svårare att släcka. I begreppet innefattas även bränder i mellanlager av avfall.

Resultaten från undersökningar med provtagningar från både djup- och ytbränder visar att ytbränderna troligen ger upphov till de största mängderna av dessa oavsiktligt bildade ämnen. Vid olika undersökningar har emissionerna av dioxiner och PCB beräknats. Utifrån en uppskattning av mängden avfall som brinner på deponier per år kan de årliga utsläppen av dioxiner och PCB beräknas ligga i intervallen 3 – 65 g I-TEQ dioxiner och 0,3-1 kg PCB₇. Dessa värden är dock mycket osäkra eftersom deponins sammansättning är ytterst avgörande och då det bara är ett fåtal prover undersökta men det tyder i alla fall på att det kan förekomma avsevärda

utsläpp från deponibränder i Sverige. Vid en jämförelse av de emissionsfaktorer som beräknades för deponibränder och de från förbränning av hushållsavfall kan emissionsfaktorerna från ytbränder bli upp till 5000 gånger högre jämfört med kontrollerad förbränning på anläggningar.

Förbränningsförsök med hushållsavfall på deponi har utförts av SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut på uppdrag av Statens Räddningsverk och med delfinansiering av Naturvårdsverket. Brandgaser från simulerade djupbränder i hushållsavfall har analyserats på bl.a. dioxiner, PCB och hexaklorbensen. I några fall har även brandrester respektive släckvattnet analyserats. Balat hushållsavfall med i stort sett känt innehåll fick brinna i en behållare under olika förutsättningar. Resultat finns i underlagsrapport från Räddningsverket/SP. Dioxinhalterna i rökgasen var låga i jämförelse med tidigare undersökningar vilket bland annat kan bero på att dessa resultat är från simulerade djupbränder medan de andra är från både djup- och ytbränder. PCB-halterna däremot var i snitt något högre än från tidigare undersökningar.

En beräkning av de totala luftutsläppen från deponibränder per år med dessa analyser som grund ger 0,4 – 10 g I-TEQ dioxiner, 0,4 – 4 kg PCB₇ och 0,1 – 2,5 kg hexaklorbensen.

Räddningsverket arbetar med att minska antalet deponibränder men också med att reducera utsläppen från de bränder som ändå uppstår. I ovan nämnda projekt utvärderades även olika släckningsteknikers effekt på bildning och spridning av olika miljöföreningar. Genom de styrmedel som har införts på deponeringsområden senaste åren d.v.s. förbuden om att deponera brännbart och organiskt avfall samt deponiskatten antas mängden avfall som kan brinna på deponin minska avsevärt och därmed borde också risken att deponibränder med omfattande utsläpp sker minskas. Det bör däremot vidare analysera hur man ytterligare kan minska risken för bränder vid återvinningsanläggningar och lagring av avfall som skall förbrännas.

Krematorier

De första anläggningarna för rening i krematorier installerades i mitten av 90-talet och idag sker 70 % av alla kremeringar med någon form av rökgasrening. Rening sker dock främst med avseende på kvicksilver och inte organiska föreningar. Utsläppen av dioxiner till luft i dag har uppskattats till 0,1 – 0,3 g I-TEQ per år (2003). Filterresterna skickas till SAKAB för omhändertagande och de beräknas innehålla 0,2 g I-TEQ dioxiner per år. PCB och hexaklorbensen har inte analyserats i detta sammanhang.

Husbränder

Hushållen innehåller ofta olika klorerade ämnen som kan ge upphov till bildning av klorerade organiska föreningar då bränder uppstår. Omfattningen av denna bildning är dåligt undersökt men man har visat att ytor och brandrester i eldhärjade

hushåll har innehållit dioxiner. Bränder i diverse byggnader under ett år har beräknats ge upphov till ca 0,02-0,3 g TEQ (WHO-TEQ, I-TEQ och Eadon har summerats och redovisats i samlingsbeteckningen TEQ) dioxiner till luften.

4.1.1.2 BEDÖMNING

Avfallsförbränning

Utsläppen av dioxiner, och troligen även hexaklorbensen, från avfallsförbränning har minskat betydligt de senaste 15-20 åren. Utsläppen av dioxiner uppgår nu till ca 1g/år och kan knappast förutses kunna minska så mycket mer. I Naturvårdsverkets föreskrift om avfallsförbränning 2002:28, som från slutet av 2005 gäller även för befintliga anläggningar, regleras olika driftsförhållanden, utsläpp till luft och vatten och kontrollmätningar. Föreskrifterna kan förväntas leda till något minskade utsläpp men minskningen blir ändå relativt marginell då samtliga anläggningar i sina tillstånd redan har villkor lika med eller nära de nivåer som anges i föreskriften. Utsläppen till luft är som sagt inte särskilt stora under normal drift. Det som förmodligen ger upphov till störst utsläpp är driftstörningar och andra problem som leder till att förbränningen inte är fullständig eller att ny uppstart måste ske. För att försäkra sig om att utsläppen från normal drift fortfarande håller sig på låg nivå eller minskar något ytterligare samt framför allt för att förhindra utsläppstoppar vid driftstörningar kan vissa kompletteringar/förbättringar av reningssystemet övervägas. Av särskilt intresse är sådana metoder som destruerar dioxin så att ansamling av dioxin i rökgasresterna undviks/begränsas. Ett exempel på sådan metod är en relativt ny teknik med ”kolimpregnerade” fyllkroppar som i försök har visat sig fungera mycket bra men som ännu bara har testats i stor skala på ett fåtal avfallsförbränningsanläggningar. Fyllkroppar av polypropylen med kolpartiklar används i våta reningssystem i stället för ren polypropylen som är det vanliga. Fördelen med dessa fyllkroppar är framför allt att dioxinerna binds mycket hårt och att fyllkropparna sedan kan återföras i processen varvid dioxinerna destrueras i förbränningen. Detta gör att nettoutsläppet av dioxiner minskar till skillnad mot vanlig filtrering där dioxinet hamnar i rökgasreningssresterna. De traditionella fyllkropparna kan ge upphov till en s.k. ”minneseffekt” då dioxiner som bundits kan släppa igen, t.ex. vid uppstart efter ett driftbrott, och ge upphov till tillfälligt förhöjda utsläpp. Utbyte av vanliga polypropylenfyllkroppar mot fyllkroppar med inbundet kol ger en reduktion av dioxinhalten i utgående rökgas med 50 – 70% enligt tillverkarna. Ett införande av detta reningsssteg där inte heller traditionella fyllkroppar finns ger förmodligen ännu större reduktion. Tekniken med inbundet kol i fyllkropparna har också i liten skala testats i torr applikation och där visat sig ge ännu bättre reningseffekter än i våt miljö. Denna teknik behöver studeras ytterligare i praktisk drift innan dess potential fullt ut kan bedömas.

Katalytisk rening (SCR), i första hand avsedd för reduktion av kväveoxider, har också visat sig kunna destruera dioxin och därmed minska utsläppen till luft samtidigt som upplagring i flygaskan minskar. SCR har installerats vid några av de nya

avfallsförbränningsanläggningarna. Även tillsats av svavelföreningar har visat sig ha en dioxindestruerande effekt.

Bästa sättet att minska utsläppen av de aktuella ämnena är naturligtvis att minska bildningen av dem i processen. Då dioxiner bildas i ett visst temperaturintervall, ofta angivet till 200- 400°C, sker den största nybildningen när rökgaserna kyls ner från den högre temperatur som förekommit under själva förbränningen. Genom att förkorta rökgasernas tid i det intervallet kan dioxinbildningen minskas. Möjligheten att ändra processen på detta sätt är olika för olika anläggningar men bör finnas i åtanke vid t.ex. ombyggnationer.

Dioxiner som avskiljs i reningsutrustningen hamnar som nämnts i rökgasreningsresterna. Nämda tekniker kan förhoppningsvis leda till mindre mängder i aska men det går sannolikt inte helt att undvika denna problematik. Även om gjorda studier visar att dioxin är stabilt bundet i aska/slam är det önskvärt att ytterligare minimera riskerna för framtida spridning. En tänkbar metod är termisk efterbehandling av askor för att avlägsna dioxin. Denna metod är dock ännu inte färdigutvecklad och behöver studeras vidare bl.a. med avseende på energibehov. Andra metoder mer inriktade på att ”låsa in föroreningarna” studeras också, t.ex. koldioxidstabilisering och förglasning. Även här behöver såväl teknik som ekonomi studeras vidare.

Storskalig biobränsleeldning

Det fåtal mätningar av dioxinutsläpp vid biobränsleeldning som finns rapporterade tyder på att utsläppen är relativt låga sett som halter i rökgas. På grund av det stora antalet anläggningar kan dock biobränsleeldningen utgöra en betydande utsläppskälla totalt sett. De låga halterna (lägre eller betydligt lägre än gränsvärdet för avfallsförbränning) innebär att det är svårt att se någon realistisk metod att ytterligare sänka utsläppen. I de fall någon avfallsfraktion (t.ex. returträ) tillförs en biobränsleldad anläggning (”samförbränning”) kan dioxinutsläppen stiga. Då gäller dock kraven enligt föreskriften för avfallsförbränning med avseende på dioxin och åtgärder kan behöva vidtas. Exempel på åtgärd är inblåsning av aktivt kol i slangfilter. Vid mer omfattande inblandning av avfall blir situationen lik den vid ”traditionell avfallsförbränning”, jfr avsnittet om avfallsförbränning. Det finns idag inga generella utsläppskrav med avseende på dioxin från biobränsleldade anläggningar. Det kan synas rimligt att ha samma krav på all förbränning som de krav som gäller för avfallsförbränning. Som det hittills ser ut är dock utsläppen från biobränsleldning redan idag lägre än kravnivån för avfallsförbränning varför man kan fråga sig om det är någon vinst med att formalisera sådant krav. Om det i enskilda fall ändå skulle visa sig att man har förhöjda dioxinutsläpp kan åtgärder vidtas, t.ex. i form av aktivt kol- tillsats eller andra åtgärder som nämns i avsnittet avfallsförbränning

Det är önskvärt med ytterligare mätdata för att säkrare bedöma biobränslenas relativa roll i sammanhanget. Dessa data bör inledningsvis sökas genom att aktualisera mätningar i samband med olika utredning/forskningsprojekt. Det kan vara svårt att

få fram sådana data från företagens normala kontrollverksamhet för ren kunskapsuppbyggnad.

Småskalig vedeldning

Förutom dioxiner ger småskalig vedeldning upphov till utsläpp av hälsofarliga partiklar, PAH och lättflyktiga kolväten inklusive klimatgasen metan. Naturvårdsverket har i tidigare regeringsuppdrag (senast 1998) redovisat olika förslag att begränsa utsläppen av i första hand flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen från småskalig vedeldning varierar mycket beroende på bl.a. pannans typ och ålder samt hur eldningen sker, bränslets kvalitet mm. Då det visats att modernare ”miljögodkända” pannor som uppfyller kraven i Boverkets Byggregler (BBR) genererar mindre föroreningar finns det möjligheter att minska utsläppen genom att byta ut gamla pannor mot nya. Att ”elda rätt” kan också ha stor betydelse för både mängd och sammansättning hos de restprodukter som uppstår. Fortfarande är de allra flesta villapannor i Sverige av gammal modell även om de sakta men säkert byts ut till nyare. En villapannas tekniska livslängd ligger kring 35 år och då endast ett par procent byts ut varje år kommer det att ta en betydande tid innan dagens bestånd av tämligen gamla pannor tas ur bruk. Det är därför angeläget att på något sätt påskynda utbytet av pannor. Ett utbyte av äldre omoderna pannor mot nya ”miljögodkända” pannor eller åtminstone komplettering av äldre pannor med ackumulatortank medför en avsevärd minskning av kolväteutsläppen. De förbränningsförsök som utförts inom denna studie visar att också utsläppen av dioxiner är betydligt lägre i panna med goda förbränningsbetingelser. Troligen skulle också utsläppen av hexaklorbensen minska. Det finns sålunda flera skäl att stimulera ett påskyndande av utbyte till ”miljögodkända” pannor. För att minska den ekonomiska bördan för hushållen kan t.ex. övervägas att utvidga den skattereduktion som kan fås vid installation av ny panna till att gälla alla installationer, inte bara vid nybyggnation.

När det gäller nya pannor bör målet vara att endast ”miljögodkända” pannor skall finnas på marknaden. Den ändring av Boverkets byggregler (Boverkets föreskrifter, BFS 1993:57) som nu är aktuell och innebär att miljökraven vid nyinstallation gäller även utanför tätort innebär inte så mycket i praktiken eftersom det i de flesta fall med nya pannor är fråga om utbytesinstallation och inte nyinstallation. Lagändring bör genomföras som innebär att både utbytes- och nyinstallationer (inom och utom tätort) omfattas av miljökraven. Naturvårdsverket presenterade 1998 ett förslag på hur detta skulle kunna ske. (Naturvårdsverkets rapport 4912, Småskalig vedeldning – underlag samt förslag till ”Förordning om åtgärder för att minska utsläppen från små anläggningar som eldas med fasta biobränslen”) Naturvårdsverkets förordningsförslag innehöll också krav på installation av ackumulatortank vid äldre anläggningar. De krav som angavs i detta förordningsförslag har fortfarande aktualitet.

De förbränningsförsök som utförts inom denna studie visar också, i likhet med tidigare studier, betydelsen av bränslekvalitet och hur man eldar. Inblandning av plast (vilket f.ö. är olagligt) visade t.ex. på en 100-faldig ökning av dioxinutsläp-

pen. Naturvårdsverket har tidigare producerat en broschyr om hur man bör elda för att minska miljöproblemen. Ytterligare informationsinsatser i någon form bör övervägas. Detsamma gäller f.ö. även ”Backyard burning”(jfr nedan).

”Backyard burning”

Det är olagligt att privat elda hushållsavfall. När det gäller trädgårdsavfall kan enskilda kommuner ha lokala regler om vad, hur och när man får elda. Emissionerna från ”backyard burning” varierar mellan de olika förbränningsförsöken dock är tydligt att inblandning av t.ex. elektronikskrot ger avsevärt förhöjda dioxinutsläpp. Trots att det redan nu är olagligt att elda avfall kan det finnas anledning att gå ut med information till hushållen om vad man får och inte får elda och vilka miljömässiga konsekvenser det ger att elda avfall

Fossilbränsleeldning

Inga nya dioxinstudier kring förbränning av fossila bränslen har utförts inom detta projekt. Som tidigare nämnts bedöms dioxinutsläppen vara små från fossilbränsleeldningen i Sverige. Halten i rökgasen är låg och särskilda åtgärder för ytterligare begränsning har inte aktualiserats i Sverige eller internationellt. Den ”ordinarie” reningen för begränsning av andra föroreningar innebär också viss reduktion av dioxiner. Komplettering av utsläppsdata är önskvärt men bedöms inte akut.

Deponibränder

Deponibränder bedöms kunna utgöra en betydande källa till utsläpp av dioxiner, hexaklorbensen och PCB. Viktiga förebyggande åtgärder är i första hand noggrann skötsel/tillsyn av deponierna för att minska riskerna för antändning. Förbuden mot deponering av brännbart och organiskt material bör leda till att risken för bränder minskar.

4.1.2 Metallindustrin

4.1.2.1 BAKGRUND OCH DAGENS SITUATION

Mycket av dioxindata från metallindustrin är av äldre datum och uppgifter om bildning eller utsläpp av PCB och hexaklorbensen är så gott som obefintligt från tidigare. De många olika delprocesserna som ingår i metallindustrin gör det svårt att göra en precis uppskattning. I sammanställningen framgår dock att utsläppen till luft kan vara betydande.

Tabell 3: Sammanfattande tabell över utsläppen av dioxiner, PCB och hexaklorbensen från olika typer av metallindustrier i Sverige. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft			Aska/slagg		
	Dioxiner g TEQ/år	PCB g/år	Hexaklor- bensen g/år	Dioxiner g TEQ/år	PCB g N-TEQ /år	Hexaklor- bensen g/år
Pelletsverk	1,4 - 3	-	-	-	-	-
Primära järn- och stålverk	1,5-2,6	-	-	-	-	-
Sekundära järn- och stålverk	Ca 3	-	33 000	-	-	-
Primära icke järn- metallverk	1,3 - 6	-	370 - 1500	-	-	-
Sekundära icke järn- metallverk	Ca 4	-	-	< 2	0,1	-
Gjuterier	Ca 0,25	-	-	-	-	-
Ferrolegeringsverk, ackumulator- och grafitelektroindustrin	-	-	-	-	-	-
Summa	11-19	-	33 370 - 34 500	<2	0,1	-

Pelletsverk

Pellets, även kallad kulsinter, är en förädlad produkt av den utvunna järnmalmen. Pellets är sintrade, centimeterstora malmkulor med hög järnhalt och jämn kvalitet. Det produceras två pelletsvarianter; masugnspellets och direktreduktionspellets i de svenska pelletverken. Det finns idag fem pelletverk i Sverige på tre olika platser, två i Kiruna, två i Malmberget och ett i Svappavara. I Malmberget pågår arbetet med byggande av ett nytt pelletverk. Det kommer att ersätta den minsta av anläggningarna i Malmberget och samtidigt öka produktionen där. Ytterligare ett pelletverk planeras i Kiruna. De tre olika processerna som finns för att tillverka pellets finns representerade i de svenska pelletverken.

Beräkningar från SMED, 2004 (Kindbom et al), visar att det skett en minskning av utsläppen de senaste 20 åren. Utsläppen av dioxiner till luft från pelletverk och sinterverk har under åren 1980-1995 beräknats ligga i storleksordningen 6-7 g/år. Nedläggningen av sinterverket i Oxelösund 1995 medförde att en enskild stor källa försvann. Utsläppen minskade därmed med 4-5 g.

I tabellen nedan finns en sammanställning av information över utsläppen till luft från pelletverken som var aktiva under mitten av 1990-talet.

Tabell 4: Emissionsdata till luft från tre pelletverk som var aktiva under mitten av 1990-talet.

Anläggning	µg NTEQ/ton järnmalm	g NTEQ/år	Källa
Malmbergsgruvan	-	4,4 ^a	(Öberg, T., 2003)
Kirunagruvan	0,024	0,08	(de Wit and Strandell, 2000)
Kirunagruvan	-	1,8 ^b	(Öberg, T., 2003)
Svappavaara	0,01	0,04 ^c	(de Wit and Strandell, 2000)
Totalt		4,5-6,2	

^a 1996, ^b 1990, ^c ETEQ

Det finns få aktuella mätningar på dioxinutsläppen i dagsläget. De mätningar som finns indikerar att utsläppen ligger mellan 1,4 och 3 g/år. De senaste mätningarna indikerar att utsläppen ligger i den nedre delen av intervallet. Utsläppen per ton pellets har sjunkit betydligt och även de totala utsläppen har minskat men i inte lika stor grad. Detta beroende på den ökning i produktionen som har skett. Inom de närmaste åren tillkommer två stycken nya pelletverk med en ökning av kapaciteten med ca 8 milj. ton per år jämfört med dagens maximala produktionskapacitet på 17,5 ton. Detta medför att det sannolikt även kommer att ske en ökning av dioxinutsläppen, om inte åtgärder vidtas.

Järn- och stålverk

Bildning och utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen från järn- och stålverk varierar mycket mellan olika anläggningar och beror på flera faktorer. Exempelvis är mängden skrotinblandning och renheten på skrotet viktiga faktorer.

Primära järn- och stålverk - utsläpp

Sverige har två malmbaserade integrerade stålverk som är lokaliserade i Luleå och Oxelösund. Sveriges sista sinterverk lades ner 1995 och idag används enbart pellets i de svenska masugnarna. Detta ledde till minskade utsläpp av bl.a. dioxiner då pelletverken ger lägre luftemissioner än sinterverk. Utsläpp till luft av dioxiner från de integrerade stålverken kan ske från flera olika delar i processen, från koksverket, masugnprocessen och LD-processen i stålverket. I UNEP Toolkit redovisas en emissionsfaktor på 0.01 µg TEQ/ton LS (liquid steel) för masugnar med stoftrening. Detta ger ett utsläpp i storleksordningen 0,04 g TEQ per år. En mätning genomförd 1998, på anläggningen i Luleå, indikerar ett betydligt lägre utsläpp. Motsvarande siffror för LD processen i stålverket är 0.1 µg TEQ/ton LS (liquid steel) vilket ger ett utsläpp i storleksordningen av 0.4 g TEQ per år. Renheten på kylskrotet som används i LD-processen är en viktig faktor för att begränsa utsläppen.

Utsläppen av dioxiner till luft från stålverket i Luleå har analyserats regelbundet sedan 90-talet. Analyserna visar på ett specifikt utsläpp på 0,3 -0,6 µg/ton råstål (Öberg, 2003a). Detta är lägre än för de flesta ljusbågsugnar, Vid en produktion av 2 200 kton råstål motsvarar det 0,6-1,3 g/år. Den totala råstålsproduktionen i Sveri-

ge var ca 3 900 kton år 2003 (SSAB, 2004) vilket skulle innebära ett utsläpp på ca 1,2-2,3 g/år. Vid driftstörningar i stålverket görs ofta s.k. galtgjutning. Det är gjutning helt utan rening på en sandbädd. Mängd stoft och innehållet i stoftet från galtgjutningen är dåligt känd.

Det finns i Sverige två stycken koksverk, lokaliserade i Oxelösund och Luleå. Produktionen i Luleå var 618 kton (2003) och i Oxelösund 438 kton (2002). Beräkningar genomförda med UNEP:s emissionsfaktorer ger ett utsläpp till luft av 0,3 g TEQ/år och ett utsläpp av 0,06 g TEQ/år till vatten. Använder man istället emissionsfaktorer från holländska mätningar kan svensk koksproduktion ge upphov till ca 0,2 g I-TEQ/år i rökgaserna. En mätning, på anläggningen i Luleå, vid ett tillfälle 1993 indikerar på betydligt lägre utsläpp.

Sekundära järn- och stålverk - utsläpp

Det finns knappt 40-tal järn- och stålproducenter i Sverige. Av dessa har cirka tiotal drift med ljusbågsugnar idag. Både skrotsammansättningen (grad av förorening av organiska och klorerade produkter) och processen påverkar graden av dioxinbildning. Skrotet släpps ned i omgångar vilket leder till temperaturförändringar och varierande förbränningsgrad som påverkar bildningen av dioxiner.

Undersökningar visar på att de årliga utsläppen till luft från flera sekundära stålverk har minskat från ca 10 g vid 1980-talets slut, till dagens nivå på ca 3 g/år för dioxiner och 33 kg/år för hexaklorbensen. Denna minskning sker främst tack vare processförbättringar med bättre temperaturkontroll, samt bättre stoftavskiljning. Dessutom har antalet ljusbågsugnar minskat i antal sedan 70-talet, från 57 till 8. Den årliga kapaciteten är dock i stort oförändrad. (Öberg 2003)

I många länder i Europa tillämpas rikt- och gränsvärden för utsläpp till luft från metallindustrin. Flera av anläggningarna i Sverige har dock i dagsläget svårt att komma under dessa nivåer. Nivåerna uttrycks i detta fall som halter av dioxiner i utgående rökgasflöde från processen, efter ett mönster som länge har använts för förbränningsanläggningar. En avsikt med att precisera utsläppsgränser på det sättet kan antas vara att det ger ledning för hur reningsmetoden ska utformas och dimensioneras. För miljöeffekterna är dock inte halterna i utgående gasflöden det avgörande, utan mängderna. Det är dessa senare värden som traditionellt varit utgångspunkten för formulering av villkor i Sverige. Det finns dock anledning att i framtida provningar bedöma för- och nackdelar med respektive metod vid villkorssättning.

Avfall

Slagg från masugnar har ett lägre dioxininnehåll (0,001-0,2 ng Eadon/kg mätningar 1992-1993) än slagg från ljusbågsugnar (0,4-3,4 ng Eadon/kg) som är skrotbaserat. Brist på data för stålverksslagg gör det svårt att beräkna den totala mängden i slaggen. Men en uppskattning är att några gram anrikas årligen i slaggprodukterna.

Tillsatserna av slaggbildare har minskat och därmed också mängden bildad slagg. All slagg från masugnar återanvänds eller recirkuleras, bland annat kan det användas som tillsatsmaterial t.ex. vid framställning av cement.

Vid rökgasanläggningar avskiljs stoft i textila spärffilter, ventriskrubbrar eller elektrofilter. Data från mätningar genomförda 1992-1993 på avfall från de integrerade stålverken i Oxelösund och Luleå indikerar att i storleksordningen 8 g dioxiner per år anrikas i dessa restprodukter. I båda anläggningarna återförs restprodukterna i brikettform till masugnarna. Det är oklart vilka mängder dioxiner som deponeras. I underlagsrapporten från Miljö kemi har nämnts intervallet 0,8-140 g per år för den primära och sekundära stålindustrin. Detta intervall bygger dock på halter av dioxiner i stoft från sekundärproduktion av stål och tar dessutom inte hänsyn till att en viss andel av det avskilda stoft återprocessas och inte kommer ut i miljön.

Halterna dioxin i stoftet från anläggningar med ljusbågsugn är högre än från masugnar. Vid mätningar från anläggningen i Smedjebacken 1991 samt 2000, uppgick halterna då till 0,2 – 0,7 ng Eadon/g (Öberg, 2003b). Andra analyser av avskilt stoft visar halter mellan 0,009 och 1,5 ng/g stoft, se tabell 3. Dessa anläggningar är dock skrotbaserade vilket medför risk för högre emissioner av dioxiner jämfört med primär järn- och stålverksamhet. En del av det stoft som bildas återvinns både internt och externt. Exempelvis går gasreningsstoff från tillverkningen av rostfritt stål till återvinning vid Scandust AB i Landskrona då detta stoft innehåller krom, nickel samt järn. Stoft som har en hög zinkhalt återvinns vid Rönnskärsverket i Skelleftehamn.

Mot bakgrund av de fåtal mätningar som finns är det svårt att få en uppskattning av mängden dioxin i avfallet från stålverken.

Gjuterier

Det finns cirka 200 gjuterier i Sverige idag, varav majoriteten faller under metallgjuterier. Gjuteriindustrin domineras antalsmässigt av små och medelstora företag.

Om man ser till processen så ger induktionsugnar upphov till mindre utsläpp av dioxiner än kupolugnar. Det finns idag endast tre anläggningar kvar i Sverige med kupolugnar. Mätningar från 80-talet visar att större delen av föroreningarna går via slam och stoft till deponi och resten går till luften via rökgaserna. Enligt uppskattning från gjuteribranschen ligger dagens totala utsläpp (till luft och avfall) på 0,25 g N-TEQ/år. Utifrån mätningar från fem gjuterier beräknar dock de Wit och Strandell (2000) att det avgår 0,006-0,5 g N-TEQ/år till luft från gjuterierna. Stoft från gjuterierna klassas som farligt avfall. Utsläppen till luft har minskat till följd av effektiv stoftavskiljning i textila spärffilter och användning av recuperator.

Prover från en deponi med stoft och sotsand (gjutsand och grönslagg) från ett gjuteri visar på förhöjda halter av dioxiner och PCB, men relativt låga halter av hexaklorbensen. Verksamheten stängdes i slutet på 1980-talet och viss sanering pågår

inom området idag. Sotsand från närliggande område hade i storleksordningen 100 gånger lägre halter av dioxiner och PCB medan hexaklorbenshalten var ungefär samma som i stoftet. Sotsanden har använts som byggnads- och fyllnadsmaterial på flera ställen i den aktuella kommunen. Enligt uppgifter från gjuteribranschen är utsläppen från dem små, men resultatet påvisar att bildning och utsläpp av aktuella ämnen har skett.

Primära icke-järnmetallverk

Det finns idag tre verk för primär produktion av icke-järnmetall i Sverige. Ett aluminiumverk (Sundsvall), en anläggning för upparbetning av nickel/krom-stoft (Landskrona) och ett verk för produktion av koppar-bly-zink (Skelleftehamn). Enligt UNEP Toolkit och tidigare provtagning bidrar inte primärproduktion av aluminium med några signifikanta utsläpp av dioxiner till luft. Små mängder dioxiner har dock uppmätts i lakvatten och slam från aluminiumverket i Sundsvall. Vid anläggningen i Landskrona upparbetas huvudsakligen metallstoft från andra stålproducenter genom plasmametoden. Enligt tidigare mätningar bidrar inte heller denna produktion med några signifikanta utsläpp av dioxiner till luft.

Vid den tredje anläggningen (Skelleftehamn) visar utredningar att upparbetning av zink från sekundära material är en av de större källorna för bildning av dioxiner. I december 2001 togs en anläggning för rening av dioxinutsläpp till luft i drift. Avskiljning av dioxiner sker via kontinuerlig insprutning av kolpulver före det sista av tre elektrofilter. Emissionen av dioxiner har därmed minskat. Verksamheten har ett provisoriskt villkor på max 1 g Eadon dioxiner/år. Under 2002-2004 har bolaget genomfört ca 20 ytterligare provtagningar. Dels för att trimma dioxinreningsanläggningen och dels för att kartlägga emissionen av dioxiner och PCB från övriga betydelsefulla emissionskällor vid verket.

Resultat visar att emission av dioxiner från zink-fumingverket har minskat med över 70 procent (från ca 1,61 g/år till 0,45 g/år Eadon dioxiner). (New Boliden, 2004).

Provtagningar under 2002-2004 (New Boliden 2004) visar även att dioxin-emissionen från svavelverket och blykaldoverket liksom tidigare ligger på låga nivåer och att detta även gäller PCB-utsläpp till luft. Även i konverterventilation har låga dioxinmängder uppmätts medan ett av proven indikerar en större mängd PCB. Luftflödet i konverterventilationen är mycket stort (800 000 Nm³/tim) därmed kommer även en låg halt resultera i en relativt stor total mängd (g/år). I klinckerverket visar mätningar på en högre dioxin-emission än vad uppmätts vid tidigare undersökningar, medan mängden PCB är låg (Tabell 5).

Tabell 5: Emissionen av dioxin och PCB från olika emissionspunkter (resultaten för 2004 beräknade med hjälp av 2003 års driftstider).

Anläggning	År: prov	Dioxin g I-TEQ /år	Total PCB g/år	PCB ₇ g/år
Svavelsyraverk	2003-2004	0,002-0,02	0,35 – 3,3	0,18-1,8
Svaveldioxidverk	2003	0,001	0,17	0,04
Blykaldoverk	2002-2004	0,02-0,1	85	23
Fumingverk	2002-2004	0,24-0,76	0,6-120	0,1-0,37
Konverterventilation	2003-2004	0,09-0,17	260-1200	47-310
Klinkerverk	2003-2004	0,9-4,9	19-140	6,8-11

Jämförelse mellan nuvarande undersökning (2004) och undersökning som genomfördes 1999, beträffande dioxinmissioner, visar att:

- Emissionen från zink-fumingverket har minskat.
- Övriga emissionspunkter, förutom klinkerverket, ligger på ungefär samma nivå som tidigare år.
- Mängd som uppmätts i respektive utsläppspunkt varierar påtagligt mellan olika provtagningsomgångar. Resultaten belyser svårigheter som finns vid dioxinprovtagning där man räknar med en noggrannhet i ett enskilt prov under optimala förhållanden ligger kring $\pm 50\%$.
- Emissionen från klinkerverket har ökat sedan 1999, från 0,06 g/år till drygt 1 g Eadon dioxiner/år
- Överslagsberäkning för verken ger halten emitterad dioxin motsvarande 0,1 ng TEQ per Nm³ (i nivå med EU:s direktiv för nya avfallsförbränningsanläggningar).

Beträffande PCB-emissioner är flödet av ventilationsluft från kopparkonverterhallar stort. Trots relativt låga halter blir därmed konverterventilationen den största enskilda källan för PCB-utsläpp till luft. Sammansättning av olika PCB-kongener visar att sannolikt endast en mindre del av utsläppta PCB-mängden härrör från termisk bildning i de metallurgiska processerna. Bolaget avser fortsätta utredning angående PCB. Som ett första steg ska nya provtagningar enligt senaste standard utföras (TEQ enl. WHO-PCB). Detta bedöms kräva en utredningstid på ca 12-18 månader, fram till 2006.

Sekundära icke-järnmetallverk

Det finns knappt 20-tal anläggningar för sekundär produktion av icke-järnmetaller (upparbetning av koppar- & aluminium) varav 7 stycken relativt stora (A-anläggningar). Koncentrationerna av dioxiner i rökgas är mycket beroende av vilken typ av metallskrot som används t.ex. katalyseras bildandet av dioxiner av inblandning av koppar. Baserat på data från 1993 var det totala utsläppet av dioxiner till luft cirka 4 g N-TEQ. Innehåll av dioxiner i restprodukter beräknas vara mindre (2 g N-TEQ för dioxiner och 0,1 g N-TEQ för PCB).

Ferrolegeringsverk, ackumulatorindustrin och grafitelektroindustrin

Det finns ett fåtal ferrolegeringsverk (1 A-anl) och ackumulatorindustrier (2 anl) i Sverige idag, den sista grafitelektrofabriken är sedan länge nedlagd, och det saknas uppgifter om utsläpp av dioxiner, PCB och hexaklorbensenen helt från denna grupp av metallverk.

4.1.2.2 BEDÖMNING

Metallindustrin är en stor bransch i Sverige och en av de branscher som bidrar till mycket av bildning och spridning av dioxiner. I ett internationellt perspektiv är utsläppen från svensk metallindustri ändå relativt låga med hänsyn till producerade volymer. Det är dock en bransch som bör finnas med i det fortsatta arbetet. I samband med prövning av verksamheterna enligt miljöbalken kommer frågan om eventuella dioxinutsläpp att aktualiseras. Detta som underlag för beslut om stoftreducerande och dioxinreducerande åtgärder.

Bättre underlag

Det finns endast ett begränsat underlag för bedömning av den årliga utsläppsmängden från metallindustrin och speciellt då för de senaste åren. Naturvårdsverket anser att det är viktigt att skaffa sig ett bättre beslutsunderlag. Resultatet av detta gör det möjligt att bättre besluta om var åtgärderna är mest kostnadseffektiva att genomföra.

Järn och stålindustrins branschorganisation Jernkontoret kommer under 2005 att starta ett projekt som syftar till att klarlägga olika avgas- och frånluftströmmars innehåll av oavsiktligt bildade ämnen. Detta ger ett bättre underlag för att bedöma hur stora utsläppen är och var det är mest kostnadseffektivt att införa åtgärder.

Även när det gäller avfallet så behövs det bättre kunskap om föroreningsinnehållet. Effekten av den ökande interna recirkulationen men även samhällets strävan att öka materialåtervinning är viktigt att belysa.

Stoftreducerande åtgärder

Då mycket av dioxinerna är bundna till stoftpartiklar är stoftavskiljning en viktig teknik för att reducera utsläppen. Det kan handla om förbättrad avgashantering genom effektivare avskiljning i rökgasreningssystemen, dosering av adsorbenter, katalytiska textila filter m.m. Det är i detta sammanhang viktigt att beakta innehållet i det avskilda stoftet.

Processutveckling

Processutveckling är en annan viktig faktor med en mer långsiktig inriktning. Vidtagna processförändringar har haft stor betydelse för den utsläppsminskning som har åstadkommit hittills. Dels har åtgärder som skrotoförvärmning inverkat. Skrotoförvärmning vid sekundär metallframställning vid hög temperatur i kombination med efterförbränning och snabbkylning är en teknisk lösning med god potential för att reducera utsläppen av dioxiner och kvicksilver. Sådan åtgärd kan dock kräva

betydande investeringen som eventuellt lindras till en del genom ökad produktion och lägre energikostnader. (Öberg, 2003) I applikationer i Sverige har dock skrotförvärmning inte konstruerats för denna möjlighet. Tvärtom kan man befara att skrotförvärmning enligt nuvarande och tidigare praxis i stället medfört ökade utsläpp. Erfarenheterna beträffande skrotförvärmning utomlands där förvärmning sker med de varma ugnsgaserna är inte heller odelat positiva.

Jernkontoret har även fått finansiering från MISTRA för ett fyraårigt miljöforskningsprogram ”Stålkretsloppet”. Programmet syftar till att minska användningen av naturresurser som malm och kol vid tillverkning av stål, liksom minskade mängder avfall till deponi. Inom programmet ska det också undersökas effekten av skrotförvärmning till avsevärt högre temperaturer än vad som idag tillämpas för att driva av alla typer av ybeläggningar. Zink är den viktigaste komponenten men även avskiljning av kvicksilver och organiskt material kommer att undersökas. Resultaten från denna forskning bör ge ett förbättrat underlag för beslut om åtgärder.

Pelletsverk

Det finns en stor osäkerhet om hur stora utsläppen är beroende på att så få mätningar genomförts. Då dioxinerna är bundna till stoftpartiklar i hög grad gäller det att minimera stoftutsläppen från verksamheten. I samband med ny- eller omprövning kommer frågor om dagens och framtida utsläpp från den aktuella anläggningen aktualiseras. Ett sådant underlag behövs för att avgöra vilka krav på stoftreducerande åtgärder, eventuellt kompletterade med andra åtgärder direkt inriktade på dioxinutsläppen, som bör ställas så att ökad produktion inte leder till ökade utsläpp.

Järn- och stålverk

Samma bedömning som för pelletverken kan göras för järn- och stålindustrin. Det kan konstateras att järn- och stålindustrier är en bransch som bidrar till bildning och utsläpp av dioxiner. Storleken på utsläppen gör att branschen bör finnas med i det fortsatta arbetet. Kunskapen om mängderna är bristfällig och måste kompletteras. En bra stoftrening är viktig på anläggningarna. Det avskilda stoftet innehåller i varierande grad dioxiner som måste beaktas i den fortsatta hanteringen av stoftet. För att få en långsiktig lösning så är det viktigt att genom forskning och processutveckling minimera bildandet av dioxiner och andra likartade ämnen.

Gjuterier

Även för gjuterierna gäller det att minimera stoftutsläppen från verksamheterna där det finns risk för dioxinutsläpp. De flesta gjuterier har installerat textila spärrfilter för luften. Det gäller att optimera avsugningen så att utsläppen av stoft uttryckt i mängd/ton producerat blir så låga som möjligt. I BREF-dokumentet (Best available techniques Reference documents) för gjuterier finns det redovisat ett antal möjliga tekniker för att nå ner till utsläpp lägre än 0,1 ng TEQ/Nm³. Där redovisas förbränningstekniska åtgärder som kontroll och styrning av temperaturen, tillsats av adsorbenter t ex aktivt kol i rökgaserna och katalytisk oxidation i de textila spärrfilt-

ren. Flera av dessa åtgärder kommer från järn och stålindustrin men är även applicerbara även inom denna bransch.

4.1.3 Kemisk industri, raffinaderier och cementindustri

4.1.3.1 BAKGRUND OCH DAGENS SITUATION

Den kemiska industrin i Sverige utgör en heterogen grupp av företag och består av många olika ”delbranscher” som tillverkar ett stort antal vitt skilda produkter, från baskemikalier som används som basråvara i annan produktion, till högt förädlade produkter. De flesta produkter som tillverkas inom kemisk industri används inom andra industribranscher.

De företag som tillverkar kemiska föreningar brukar delas in i dels *oorganisk kemikalietillverkning*, med salt, svavel och mineraler som råvaror dels *organisk kemikalietillverkning*, som i stor utsträckning baseras på trä eller mineralolja och naturgas. Exempel på produkter inom den oorganiska tillverkningen är svavelsyra, saltsyra, klor och natriumhydroxid. Inom den organiska tillverkningen, som är större, finns en mängd olika produkter.

I rapporten ”Emissions of particles, metals, dioxins and PAH in Sweden” (2004) från SMED (Swedish Methodology for Environmental Data), nedan kallad SMED-rapporten, redovisas utsläppen av bl.a. dioxiner från olika källor, däribland den kemiska industrin. De potentiellt viktigaste källorna med utgångspunkt från inventeringen 1993 finns förtecknade i rapporten (se också tabell 1). Den kemiska industrin hör dock inte hit enligt denna rapport. Enligt SMED-rapporten finns knappast någon information tillgänglig om dioxinmissioner från den kemiska industrin och det har inte varit möjligt att göra några tidsserier från dessa källor.

Bildningen av dioxiner från klorat- och kloralkaliindustrin har minskat betydligt sedan grafit Elektroder togs ut bruk i slutet på 70-talet och med minskande användning av kvicksilvermetoden. De titanelektroder som används idag bidrar till bildning av dioxiner, men i betydligt mindre omfattning. Den mest betydande delen av läckage av dioxiner kommer från kloralkaliindustrins deponier och förorenade områden och går ut med partiklar till vatten och sediment. Delen som avgår till luft är försumbar.

För hexaklorbensen dominerar övrig oorganisk industri med utsläpp som främst går ut till luft. Historisk finns det även hexaklorbensen från kloralkali- och kloratindustrin som ligger i mark och deponi med läckagerisk till vatten och sediment. Befintliga dataunderlag är dock bristfälliga och gör det svårt att göra en historisk bedömning av den kemiska industrin. Enligt utländska källor är inte den kemiska industrin idag en stor källa för dioxiner jämfört med andra källor. Det finns mycket som talar för att klorfenoltillverkningen är den historisk sett största dioxinkällan.

Tabell 6: Sammanfattande tabell över årliga utsläpp av dioxiner från olika branscher inom kemiindustrin, raffinaderier och cementindustri i Sverige. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft	Vatten/sediment	Deponi
	g WHO-TEQ/år	g WHO-TEQ/år	g WHO-TEQ/år
Oljeraffinaderier	0,0003-0,005	0,0003	0,0034
Kloralkaliindustri	0 ^a	0,001-0,02 ^a	0,008-0,26 ^a
Övrig oorg. ind	0,007	0,17	-
PVC-tillverkning	0,006	0,02-0,06 ^b	0,04-0,17 ^b
Cementindustrin	0,18-0,3 ^c	0,007 ^c	-
Summa:	0,2-0,3	0,2	0,05-0,5

a: Hydro Polymers bidrag baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), b: Baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), c: I-TEQ

Tabell 7. Sammanfattande tabell över årliga utsläpp av PCB och hexaklorbensen från olika branscher inom kemiindustrin, raffinaderier och cementindustri i Sverige. Enbart streck i ruta betyder att inga tillförlitliga data finns.

	Luft		Vatten/sediment		Deponi	
	PCB g TEQ/år	HCB g/år	PCB g TEQ/år	HCB g/år	PCB g TEQ/år	HCB g/år
Oljeraffinaderier	0,001	-	0,1	-	0,024	-
Kloralkaliindustri	-	-	0,1-0,65 ^a	1,5-15,5 ^a	0,4-1,2 ^a	7-29 ^a
Övrig oorg. ind	-	12400	-	40	-	-
PVC-tillverkning	-	-	0,9-14,9 ^b	10,8-13,8 ^b	0,4-1,2 ^b	7,6-17,9 ^b
Cementindustrin	0,4 ^c	<3,9 ^d	-	-	-	-
Summa:	0,001	12400	1,1-16	50-70	1-2,6	14-47

a: Hydro Polymers bidrag baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), b: Baserat på mätningar 2001-2004 (uppgifter från Plast- och Kemiföretagen 2005), c: WHO-TEQ, d: uppgift från en anläggning

Raffinaderier

Av de fem svenska raffinaderierna är tre stycken producenter av bl.a. bensin. Vid bensinproduktion ingår en process, platformer, som har visat sig kunna ge upphov till utsläpp av här aktuella ämnen. Det är i samband med regenerering av katalysatorn som utsläpp kan ske. Katalysatorn regenereras i vissa fall kontinuerligt (ex. Scanraff), vid andra anläggningar diskontinuerligt (ex Preem Raffinaderi och Shell Raffinaderi). Vid dessa anläggningar sker regenerering två eller tre gånger på en fyraårsperiod. I och med att problemet uppmärksammades för ett antal år sedan vidtogs mätaaktiviteter och alla tre raffinaderierna har nu mätt sina utsläpp. Åtgärder har också vidtagits och ytterligare mätningar har genomförts.

De åtgärder som vidtagits har varit av olika typ beroende på om kontinuerlig eller diskontinuerlig regenerering används. I fallet kontinuerlig regenerering har en processändring genomförts medan man i fallen med diskontinuerlig regenerering renar utsläppen med skrubber och aktivkolfiltrering. Vidtagna åtgärder har i stort sett varit lyckosamma. Ytterligare mindre justeringar kan komma att visa sig lämpliga att genomföra. Det finns också skäl att fortlöpande följa upp utsläppen.

Oorganisk kemisk industri

Kloralkaliindustrin

Vid kloralkalifabriker produceras klorgas och lut. Vid kvicksilvercellbaserad kloralkalitillverkning med användning av grafit Elektroder finns dioxiner i det grafitlam som uppstår som avfall. Större delen av producerad mängd grafitlam lades på deponi eller spreds via avlopp till vatten och sediment. Grafit Elektroder användes inom kloralkaliindustrin i Sverige fram till 1980. Den totala mängden producerade dioxinekvivalenter från 10 kloralkalifabriker i landet fram till 1980 har beräknats ligga i intervallet 315-1843 g varav 229-1338 g frigjort till vatten. Deponerad mängd har beräknats till 78-460 g. Vid byte från grafit till titanelektroder sjunker dioxinmängden drastiskt men förekomst kan fortfarande spåras. Detta har redan genomförts i Sverige. Den årliga mängden dioxinekvivalenter från kvarvarande tre kloralkalifabriker beräknades 1993 uppgå till 0,25 g. Deponerad ackumulerad mängd från fabriker med titanelektroder beräknades samma år uppgå till 3,35 g. Samtliga redovisade värden är osäkra då de bygger på ett fåtal analyser.

Ytterligare reduktion kan erhållas om man frångår kvicksilverbaserad process och inför membranteknik. I landet finns numera två kvicksilverbaserade fabriker kvar i drift men sannolikt kommer dessa att läggas ned till år 2010 eftersom ambitionen är att kvicksilveranvändningen skall fasas ut. Skillnaden i producerad mängd dioxin vid kvicksilverprocess jämfört med membranteknik kan exemplifieras med beräknad årsmängd för Akzo Nobels anläggning i Bohus med 0,18 g jämfört med Skoghall som har en beräknad mängd på 0,013 g. Tidigare provtagning har visat att dioxiner kan nå grundvattnet men i relativt låga nivåer.

Även utsläpp av hexaklorbensenen har skett från kloralkali- och kloratindustrier, och påvisats i tidigare grafitlamprover (2-7 mg/kg) samt i nya markprover (0,5-0,9 µg/kg). Det finns inga historiska data för PCB. Prover har visat att det förekommer läckage från marker och deponier där grafitlam har lagrats, dock är det svårt att uppskatta omfattningen av detta läckage.

Saltsyratillverkning

Vid saltsyratillverkning frigörs klor som kan bilda klororganiska föreningar. Från Kemira Kemis anläggning i Helsingborg har redovisats hexaklorbensenen till luft till en årsmängd av 5-10 kg. Man bedömer dock att denna mängd skall sjunka till lägre än 0,1 kg efter intrimning av ett kolfilter. Utsläppet till vatten ligger i storleksordningen 35 g. Från samma fabrik har redovisats årsutsläpp av dioxinekvivalenter till luft på 7 mg och till vatten 170 mg. Saltsyra produceras också som biprodukt i vinylkloridanläggningen i Stenungsund. Rening av avgaser med aktivt kolfilter reducerar utsläppet till luft.

Nya prover togs vid en industrieponi där bland annat slam från saltsyratillverkning har lagrats. Inga förhöjda halter av dioxiner, PCB eller hexaklorbensenen kunde

påvisas vare sig i vattnet till sedimentationsdammen eller i recipienten. Inget läckage från deponi vid saltsyratillverkning kunde således påvisas

Kloratfabriker

Antalet *kloratfabriker* (tillverkar natriumklorat som används för tillverkning av klordioxid vid pappersmassafabriker där klordioxiden används för blekning av massan) har i Sverige minskat från tidigare sex till nuvarande två. Utsläppen har främst skett till vatten och föroreningarna finns till stor del i sedimenten. I stort har bildningen av dioxiner från klorat- och kloralkaliindustrin minskat betydligt sedan grafitelektroder har tagits ut bruk, men inte eliminerats helt. Det finns dock flera områden bl.a. tidigare industriområden, med förorenad mark och deponier med dioxinhaltigt slam varifrån läckaget till omgivningen kan vara betydande. Spridningen från de olika anläggningarna varierar dock och påverkas bland annat av hydrogeologiska förhållanden. Uppgifter från dagens utsläpp från kloratindustrier saknas och dess bidrag kan därför inte beräknas. Då processerna har många likheter med kloralkaliindustrin så kan man anta att dioxinkoncentrationerna i slam från kloratanläggningar ligger i nivå med dem från kloralkalianläggningarna.

Organisk kemisk industri

Dioxiner kan bildas vid framställning av bekämpningsmedel då flera mellanprodukter innehåller klor, t.ex. pentaklorfenol. Utsläppen kan ske vid tillverkning men troligtvis främst vid användningen av bekämpningsmedlen. Det finns ingen produktion i Sverige. De bekämpningsmedel som används måste vara godkända av Kemikalieinspektionen. Spridning av bekämpningsmedel regleras i föreskrift (SNFS 1997:2).

Det finns en anläggning för PVC-tillverkning i Sverige idag. Årliga mätningar från 2000 och framåt visar på neråtgående trend vad gäller utsläpp av dioxiner, PCB och hexaklorbensen. Detta har skett främst genom processförbättringar såsom till exempel filtrering, mer avancerad avloppsvattenrening, rening med aktivt kol och byte till mer inerta material i processutrustningen. Tillverkning av polyvinylklorid (PVC) sker i flera steg. Dioxiner bildas både vid tillverkning av klorgas, i vinylkloridanläggningen och vid förbränning av processgaser och biprodukter. I vinylkloridsteget kan man genom att använda ren syrgas istället för 80 % syrgas i oxisteget, som man gör idag, minska mängden dioxin som bildas i processen betydligt. I processen bildas i princip inget stoft och utsläpp till luft är mycket låga. De totala dioxinutsläppen från samtliga delprocesser på anläggningen var enligt miljörapporten år 2003 6 mg till luft, 9-67 mg till vatten och 20-25 mg till slam. Huvuddelen av utsläppen kommer från vinylkloridframställningen. Dioxiner förs med vatten till det interna reningsverket och huvuddelen hamnar i slammet. Slam från reningsverket läggs på egen deponi medan slam från klorfabriken lämnas till SAKAB för förbränning.

Cementindustrin

I Sverige finns tre fabriker som använder roterugnar med s.k. torr process för framställning av cement. Ett stort antal mätningar av emission av dioxiner har gjorts internationellt. Slutsatsen av dessa är att emissionen av dioxiner typiskt ligger under 0.1 ng TEQ/Nm³, vilket också stämmer för svenska mätningar. De ligger också väl under utsläppsgränsen för cementugnar som samförbränner avfall (gränsvärde 0,1 ng/m³, NFS 2002:28). Det sammanlagda årliga utsläppet från den svenska cementindustrin kan uppskattas till cirka 0.3 g TEQ.

En del av dioxinet är stoftbundet varför utsläppen skulle kunna minska med mer effektiv stoftrening. Denna rening motsvarar idag BAT (Best Available Technique) i två av tre fabriker men rent tekniskt kan man förbättra reningen ytterligare. Detta kommer antagligen också att ske p.g.a. att Naturvårdsverkets föreskrift för samförbränning har ett gränsvärde som gäller fr.o.m. 2008 på stoft som ligger under de villkor som gäller för verksamheten idag. Det bedöms inte som möjligt att minska utsläppen ytterligare utan stora kostnader. Utsläppet är inte av den storleksordningen att det skulle vara miljömässigt motiverat.

4.1.3.2 BEDÖMNING

Det är mycket osäkra siffror och stora skillnader i bildning och utsläpp beroende på anläggning i dessa industrigrupper. Det är svårt att göra en bedömning av storleken, men det förekommer läckage från marker och deponier där slam från de olika verksamheterna har lagrats.

I *kloralkaliindustrin* skulle en övergång från kvicksilverbaserad process till membran teknik reducera dioxinutsläppen. I dagsläget finns det två anläggningar kvar som fortfarande använder kvicksilvermetoden och en av dem ska läggas ner under 2005 vilket bidrar till att dioxinutsläppen härifrån kommer att försvinna. För den andra anläggningen har det tagits ett principbeslut om att den ska byggas om till att använda den så kallade membranmetoden senast år 2010.

På den före detta kloralkalifabriken i Bengtsfors finns planerade saneringsåtgärder på markområdet som beräknas minska belastningen på en närliggande sjö med mer än 50 %.

En anläggning som tillverkar *saltsyra* kommer att läggas ner under 2005. Vid en annan anläggning finns det planer på att tillsätta små mängder svaveldioxid för att reducera klorgasinnehållet samt sätta in aktivt kolfilter för att minska dioxinbildningen.

Huvuddelen av bildade dioxiner förstörs i *vinylkloridprocessens* reningssteg, en liten del går ut med avloppsvattenflödet, men avskiljs i hög grad med slammet i reningsverket för de organisk-kemiska fabrikerna eller i filter. Avloppsflödet från klorfabriken renas dessutom med aktivt kol. Biprodukten saltsyra renas på motsvarande sätt. Sammanlagt släpps cirka 0,02 g dioxiner från vardera reningsanlägg-

ningen till recipient, och hundra gånger mindre till luft från brännugnen. Lika mycket fastnar i slammet, och denna del kan minskas med ett kolfilter också i avloppsflödet från de organisk-kemiska fabriker.

För *cementindustrierna* använder två av tre fabriker BAT för stoftrening idag. Trogligtvis kommer kraven på rening att öka. Naturvårdsverkets föreskrift för samförbränning kommer att gälla från och med 2008 och har ett gränsvärde på stoft som ligger under de villkor som gäller för verksamheten idag. I samband med detta kommer stoftmängden att minska och därmed spridningen av oavsiktligt bildade ämnen.

Bidragen från dessa industrigrupper är små och väntas minska ytterligare genom avveckling av äldre processteknik, särskilt i kloralkaliindustrin. Utsläppen från organisk-kemisk industri är väsentligt lägre än i oorganisk-kemisk, delvis efter gjorda reningsinsatser i den svenska anläggningen för produktion av polyvinylklorid.

4.1.4 Skogsindustrin

Tabell 8: Sammanfattande tabell över årliga utsläpp av dioxiner från massa- och pappersindustrin i Sverige.

Dioxiner från massa- och pappersindustrin, g TEQ ^a /år			
Luft	Vatten	Produkter	Askor ^b
1,2	<0,1	<0,9	<5

a: Ekvivaleringsmodell ej definierad

b: Omräknat från icke skogsindustri

4.1.4.1 BAKGRUND OCH DAGENS SITUATION

Merparten dioxindata från svensk skogsindustri är av äldre datum och specifika uppgifter om bildning eller utsläpp av PCB och hexaklorbensin saknas. Under 1980-talet fokuserades dioxindebatten i Sverige mot avfallsförbränning och skogsindustri. Då var det klorgasblekningen som identifierades som den mest betydande källan till dioxiner inom skogsindustrin och dessa utsläpp skedde främst via vatten. De åtgärder som följde inom skogsindustrin inriktades främst mot att begränsa bildning och utsläpp av dioxiner till vatten och i produkter. Åtgärderna innefattade omfattande processförändringar vilka tillhoppa resulterade i minskade dioxinutsläpp under 1990-talet.

Utsläppet av dioxiner till luft har med hjälp av branschens schablonvärden bedömts uppgå till ungefär samma storlek som från förbränning av hushållsavfall. Om jämförelsen görs på basen av producerad energi kan utsläppet beräknas till 0,007 ng/MJ (1,2 g/170 200TJ) vilket kan jämföras med avfallsförbränningens utsläpp på 0,03 ng/MJ. Osäkerheterna är synnerligen stora kring de mängder dioxiner som kan följa restprodukter. Det råder även en betydande osäkerhet kring i vilken utsträckning tidigare utsläpp till vatten, utsläpp som idag återfinns som förorenade sediment, läcker ut till den omgivande miljön.

Uppgifter om bildning av PCB och hexaklorbensen i massa- och pappersindustrin processer saknas. Mätningar under 1980-talet visade dock att det fanns PCB i sedimenten utanför returpappersbruken. Dess ursprung var "självkopierande" papper där det användes fram till 1971. Vid produktionen av returmassa hamnade PCB i avsvärtningslammet. Detta PCB bildades inte under processen utan följde med pappret eller möjligen trycksvärtan varför det knappast kan anses som oavsiktligt bildat.

Massa och pappersindustri

Klorgas användes under många år för att bleka kemisk massa och under denna process kunde klorerade organiska föreningar som dioxiner m.fl. bildas. För att komma till rätta med dessa problem har klorgasen successivt ersatts med bl.a. klor-dioxid och utsläppen av högklorerade organiska föreningar till vatten har minskat markant. Sedan februari 1994 används inte klorgas som blekmedel vid något svenskt massabruk. Idag bleks massan med tekniker som benämns ECF (Elementary Chlorine Free) samt TCF (Totally Chlorine Free). I ECF används klordioxid men i TCF varken klorgas eller klordioxid. De totala årliga utsläppen av dioxiner till vatten beräknas idag understiga 0,1 g. Detta kan jämföras motsvarande uppgifter från Skogsindustrierna 1987 om 16 g per år. Som en följd av de vid många anläggningar stora utsläppen av dioxiner till vatten under 1980-talet och tidigare finns än i dag avsevärda mängder i sediment och fiberbankar i dessa anläggningars närområden, Totalt beräknas 100 – 800 g N-TEQ ha släppts ut till vatten mellan 1960 – 2003.

Dioxiner och PCB som bildas i eller tillförs processerna kan följa produkten, i detta fall massan. På detta sätt kan 10-tals gram dioxiner årligen ha nått samhället före 1993. Idag beräknas motsvarande siffra vara mindre än ett gram per år. Uppgifterna om PCB i massa är allt för fåtaliga för att medge någon säkrare bedömning. Det förefaller dock klart att merparten av det PCB som återfanns i massan härrörde från returmassa, se ovan.

Skogsindustrin är mycket energiintensiv. En stor del av industrins energibehov tillfredställs genom förbränning av olika restprodukter som bark, bekolja och lutar. På samma sätt som andra förbränningsprocesser antas att även dessa processer genererar dioxiner, PCB och hexaklorbensen. Uppgifter om bildning och utsläpp till luft av de senare ämnesgrupperna vid svenska bruk saknas. Det är dock rimligt att anta att dessa ämnen bör bildas och förekomma i rökgaser i motsvarande proportioner som vid annan förbränning av biobränsle. Utsläppen av dioxiner till luft har beräknats till 1,2 g per år.

I skogsindustrins barkpannor bildas stora mängder askor. Den årliga mängden har uppskattats till 200 000 ton. Inga mätningar av dioxiner, PCB eller hexaklorbensen finns redovisade för dessa askor. Om de på samma sätt som ovan skulle likställas med askor från annan förbränning av biobränsle skulle de kunna innehålla <5 g dioxiner, 500 – 4 000 g PCB och 14 g hexaklorbensen. Dessa beräkningar är dock

synnerligen osäkra då det finns stora skillnader mellan processerna i pappers- och massaindustrin å ena sidan och storskalig förbränning av biobränsle å den andra.

En annan restprodukt som tidigare visats innehålla dioxiner är s.k. avsvärtnings-
slam. Se ovan. Det avsvärtnings-
slam som produceras idag innehåller sannolikt lägre halter än tidigare. Gammalt slam finns emellertid deponerat på olika platser och dess innehåll av dioxiner mm riskerar att kontaminera näraliggande områden och på sikt en allt vidare miljö. Se vidare 4.2.1.

Sågverk

Dopning av trä i pentaklorfenol (PCP) och andra klorfenolpreparat har tidigare utförts vid många sågverk. Preparaten har visats innehålla dioxiner vilket lett till en spridning av dioxiner via klorfenolbaserade produkter. Förbudet mot användning av klorfenolhaltiga bekämpningsmedel trädde i kraft vid årsskiftet 1977/78. Träimpregnerings- och dopningsverksamheten ledde i flera fall till spill direkt på marken. Drygt 370 klorfenoltomter har hittills identifierats. Se vidare under förorenade områden. De scenarier som tagits fram i underlagsrapporten från Miljö kemi ger också en uppfattning om vilka mängder dioxiner som kan ha tillförts samhället som ett resultat av främst den tidiga klorfenolanvändningen. Dessa visar att så mycket som upp till 200 kg dioxiner kan ha funnits i det virke som behandlats. Utifrån dessa siffror skulle upp till 30 kg dioxiner fortfarande kunna finnas i trä i det svenska samhället.

4.1.4.2 BEDÖMNING

De insatser som gjorts inom skogsindustrin för att reducera bildning och utsläpp av dioxiner har varit effektiva, särskilt när det gäller utsläpp till vatten och produkter. Det kan rimligen antas att bildning och utsläpp av PCB och hexaklorbensen också reducerats genom de vidtagna åtgärderna.

Idag är det industrins energiproduktion (förbränning av olika restprodukter) som kan knytas till de största mängderna oavsiktligt bildade ämnen med POP-egenskaper. Det finns anledning att här, liksom i samband med förbränning av biomassa, följa upp såväl bildning som utsläpp av i första hand dioxiner. Denna uppföljning bör avse dioxiner i såväl askor som utsläpp till luft.

Även om skogsindustrins bidrag till nybildning och utsläpp av PCB och hexaklorbensen sannolikt är mycket litet i förhållande till de mängder av dessa ämnen som framställts och som i dag finns i miljön och teknosfären. Det vore i alla händelser av värde att få tillgång till en systematisk undersökning av hur stort bidrag som skogsindustrin i dag svarar för när det gäller bildning och utsläpp av PCB och hexaklorbensen.

Uppgifterna om att stora mängder av dioxiner skulle kunna finnas kvar i samhället bör följas upp och om det visar sig att stora mängder dioxiner fortfarande kan finnas i impregnerat virke som fortfarande är i bruk bör möjligheterna att identifiera

och bortskaffa sådant material utredas. Sådana undersökningar kan inledningsvis inriktas på att bedöma möjligheterna att identifiera var i samhället detta trä finns och hur det skulle kunna omhändertas. Vidare bör förmodligen en bedömning göras av konsekvenserna av att inte vidta några särskilda åtgärder (nollalternativ).

4.1.5 Sjöfart

Tabell 9: Sammanfattande tabell över årliga utsläpp av dioxiner, PCB och hexaklorbensen till luft från fartygstrafik i Sverige.

	Dioxiner g WHO-TEQ/år	Total PCB g/år	Hexaklorbensen g/år
Sjöfart m svensksålda bränslen ^a	0,37-0,85	480-1100	120-280
Sjöfart i svenska vatten som anlöper svensk hamn ^b	0,2-0,5	280-660	70-160
Nordsjön och Östersjön	2,7-6,0	3600-8300	880-2040

a: baseras på bränslesiffror från 2002 b; motsvarar halva distansen för sjötrafik i Östersjön som angör Sverige

4.1.5.1 BAKGRUND OCH DAGENS SITUATION

Dagens emissionsfaktorer för dioxiner, PCB och hexaklorbensen från fartyg är baserade på relativt få undersökningar och på äldre data. Båttrafiken förbrukar stora mängder bränsle årligen och konsumtionen ökar. Hur dioxiner kan bildas i oljan är okänt. I råolja finns det bara spårhalter av organiskt klor, men föroreningar kan tillkomma via avfettningsmedel, lösningsmedel eller andra tillsatser i processen. Metallklorider bundna till askpartiklar kan vara en källa. Bränsle med högre klorinnehåll ger sannolikt högre utsläpp av dioxiner, PCB och hexaklorbensen. För att förbättra dataunderlaget och få fram säkrare emissionsdata gav Naturvårdsverket IVL i uppdrag att utföra ett nytt mätprogram ombord på tre olika fartygstyper under 2003-2004. Både avgaser, bränsle och smörjolja analyserades. Provtogs under olika driftsförhållanden både på huvudmotor och på hjälpmotor. De tre fartygstyperna som testades valdes ut som representativa för de fartyg som trafikerar svenska vatten. De representerar ett urval av olika marindieslar, bränsletyper och driftsförhållanden. Högsta utsläppen uppmättes i samband med uppstarten av huvudmaskineriet samt för motorer som körs med tunga tjockoljor. Dessa förhållanden karakteriseras av dåliga förbränningsförhållanden. Förutom mätningarna av dioxiner, PCB och hexaklorbensen togs samtidigt prov på CO₂ och O₂. Värt att notera var att en analys av smörjoljorna visade att den rena, oförbrukade smörjoljan hade ett högre innehåll av dioxiner, PCB och hexaklorbensen än den smutsiga, använda smörjoljan.

4.1.5.2 BEDÖMNING

Detta är en första studie som har gjorts och den visar inte på några alarmerande siffror för sjöfarten. Dock bör hållas i åtanke att dessa prover är tagna med hänsyn till olika körcykler och under kontrollerade betingelser. Det finns risk för att utsläppen under icke-normalt driftsförhållande är högre, detta saknar vi siffror för. Mer långsiktiga undersökningar och med mer extremvariationer behövs i framtiden.

den. Med dagens kunskap bedöms inte fartygstrafik vara en betydande källa för utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen. Dioxinmissioner från sjöfart är låga, räknat på svenska bränslen, 0,37-0,85 g WHO-TEQ. De uppmätta emissionerna överensstämmer ganska väl med tidigare mätningar, men nya emissionsfaktorer föreslås utifrån de nya mätningarna. För dioxiner föreslås lägre emissionsfaktorer och för hexaklorbensen föreslås högre emissionsfaktor. Däremot anses inte emissionsfaktorerna behövas differentieras mellan olika motortyper eller motorhastigheter. Mätt med WHO-TEQ mått så är dioxinmissioner från sjöfart små jämfört med totala nationella utsläpp. Utsläppsdata för den svenska fartygstrafiken är beräknad på sålt bränsle i Sverige kombinerat med emissionsfaktorerna. Det är dock viktigt att vara medveten om att en nedgång i försäljning av bränsle kanske beror på att det är billigare att köpa i ett annat land och utsläppen inte nödvändigtvis minskar i samma takt. Minskad användning av dieselmotorer i hamn och övergång till landbaserad energiförsörjning i hamnar skulle troligtvis minska utsläppen av oavsiktligt bildade ämnen ytterligare.

4.1.6 Landbaserad trafik

Utsläpp från landbaserade dieselfordon (vägfordon, arbetsfordon, militärfordon samt lokomotiv) uppges bidra med 0,3 g WHO-TEQ. Det samlade utsläppet av dioxiner från all vägtrafik har för år 2001 beräknats till 0,57 g TEQ. En siffra som har minskat betydligt efter införsel av blyfri bensin. På åttiotalet låg siffran över 6 g. (Kindbom et al)

4.2 Sekundära källor

Till sekundära källor räknas här sådana områden, ansamlingar eller processer där oavsiktligt bildade ämnen, efter att de bildats, kan återfinnas i förhöjda halter eller mängder. Förorenade områden (mark och sediment) är ett exempel på en sekundär källa. I begreppet ligger även att en sekundär källa inte nödvändigtvis måste vara ämnets ”slutstation”. Med detta synsätt kan även rötslam ses som en sekundär källa men också som en transportväg. Långväga atmosfärisk transport från såväl primära som sekundära källor vilket leder till kontinuerlig deposition över stora områden kan ses som en synnerligen dynamisk sekundär källa men även som en transportväg.

Då de totala mängderna av de aktuella föroreningarna som i dag finns i anslutning till olika förorenade områden kan vara betydande kan dessa vara källor påtagligt bidra till spridning av dioxiner, PCB och hexaklorbensen i dag och/eller i framtiden. På samma sätt kan vi se att framför allt långväga atmosfärstransport kan leda till en deposition, åtminstone av dioxiner, som syns vara större än vad som kan förklaras av nationellt bidrag via primära källor.

4.2.1 Deponier

Vissa deponier leder sitt lakvatten till reningsverk, föroreningarna kan då ingå i deras belastning, andra deponier låter sitt lakvatten gå till bäckar, våtmarker eller

direkt till grundvatten. Dessa skilda spridningsvägar gör att det är svårt att få en samlad bild över utsläppen till vatten, mark och luft från deponier. Källorna till föroreningarna kan var många, även atmosfärisk deposition kan bidra.

Det förekommer även att deponier kan innehålla renoverings- och rivningsavfall eller annat PCB-haltigt avfall från tillverkning av produkter innehållande PCB. Enstaka deponier kan innehålla mycket stora mängder, upp till 10-tals ton.

I lakvatten från sedimenteringsdammar på en kommunal deponi har man detekterat förhöjda halter av både dioxiner (0,35 pg WHO-TEQ/l) och PCB (0,6 pg WHO-TEQ/l). Halten av hexaklorbensen var däremot låg. Från en annan deponi för hushållsavfall undersöktes potentiell avgång till luft samt i avgående biogas. Någon evaporation av dioxiner, PCB eller hexaklorbensen kunde inte konstateras. Där- emot detekterades en förhöjning av total-PCB och hexaklorbensen i biogasen från deponin. Utifrån dessa värden så kan det totala PCB-innehållet i gas från Sveriges deponier vara mellan 150-1500 g per år. Denna gas förbränns på olika sätt och beroende på förbränningsprocessen kan dioxiner bildas.

Vid en slamdeponi från saltsyratillverkning provtogs inkommande lakvattnen till en sedimentationsdamm samt recipientbäcken. Några prover från själva slamdeponin togs inte eftersom det var mycket annat som var samdeponerat dvs. deponin är mycket inhomogen. Deponin antogs innehålla stora mängder hexaklorbensen då höga halter hade uppmätts i närliggande hamn, men inget läckage kunde konstateras under provtagningsperioden, vare sig av hexaklorbensen eller av de andra substanserna.

En deponi för trycksvärteslam från pappersindustrin innehöll höga halter av total-PCB. Stora mängder dioxiner och WHO-PCB uppmättes också. Något läckage till närliggande vattendrag kunde inte verifieras. Prov från äldre delar av deponin innehöll högre halter av både dioxiner, PCB och hexaklorbensen än den nyare delen. Halterna varierar troligen mellan olika deponier, men provtagningen visar på en källa till dessa oavsiktligt (samt avsiktligt) bildade ämnen.

4.2.2 Reningsverk

Tidigare kunskap om dioxiner, PCB och hexaklorbensen i vatten vid avloppsreningsverk är sparsam. Föroreningar från reningsverk varierar mycket beroende på vilka verksamheter och industrier de har kopplade till sig (hushåll, industrier och avfallsupplag). Exempelvis tenderar de reningsverk som tar emot vatten från textilindustri att ha en högre koncentration av dioxiner, troligen på grund av dioxinföroreningar ifrån impregnering av textilier. Då dioxiner har en låg vattenlöslighet binder de gärna till organiska partiklar och följer med slamfraktionen ut från reningsverket vilket ger lägre dioxinhalter i utgående avloppsvatten. Stora mängder luft tillförs avloppsreningsverkens luftningsbassänger och därifrån emitteras främst PCB men även små mängder dioxiner och hexaklorbensen. Baserat på en provtagning 2004 beräknades det avgå 150-200 g total-PCB/år till luft i Sverige. Framför

allt är det lågklorerad PCB som avgår till luften. Det beräknades årligen avgå 0,1-0,2 mg WHO-TEQ dioxiner, 1-2 mg WHO-TEQ PCB och 1-2 g hexaklorbensen från Sveriges avloppsreningsverk. PCB förekommer i högre koncentration än dioxiner men bidrar med mindre TEQ-värde än dioxiner i slammet.

Slam

Det finns en tydlig trend som visar på minskande PCB-halter i slam under hela 90-talet. Utifrån de fåtal data som finns på hexaklorbensen så tyder det på att hexaklorbensen förekommer i lägre halter jämfört med PCB. Även dioxinhalterna verkar ha minskat något med tiden. Detta baseras både på undersökningar från reningsverk 1990-2002 och analyser från skånska slamspridningsförsök 89-97. Denna trend överensstämmer med noteringar utanför Sverige. Det bör också påpekas att vid löpande provtagning varierar PCB-halterna i slammet, gamla PCB-föreningar kan ge upphov till stötvisa läckage vilket påverkar slamhalterna. Slam är ett heterogent material vilket påverkar analysresultaten. Även om halterna är små så anrikas ändå en väsentlig mängd dioxiner, PCB och hexaklorbensen i slammet på grund av de stora mängderna som produceras. Den totala utsläppsmängden dioxin i slam från 2002 uppgår enligt beräkningar till 0,2-14 g N-TEQ. För PCB beräknades mängden till 6-20 kg varav dioxinlika PCB svarar för ca 2-4 g N-TEQ/år. För hexaklorbensen beräknas en årlig anrikning på ca 2-20 kg. Stockholms Länsstyrelse har skrivit en rapport, "Slam från kommunala avloppsreningsverk i Stockholms län" (in prep.). I den finns en sammanställning av bl.a. slammängder och halter av PCB₇ i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län från åren 1992 – 2003. Av resultaten kan utläsas att den sammanlagda mängden PCB₇ i slam i länet 2003 var cirka 2,2 kg och att halttenden mätt som slamproduktionsvägt haltmedelvärde är svagt neråtgående

Institutet för miljömedicin (IMM) har gjort en riskvärdering av dioxiner och PCB i slam och kom fram till att dessa föreningar i förekommande halter inte medför ökad risk för hormonstörande effekter på människor på grund av intag av livsmedel som odlas på slamgödslad mark.

4.2.3 Förorenade markområden

Naturvårdsverket har gett länsstyrelserna i uppdrag att varje år lämna in ett regionalt program för efterbehandling av förorenade områden. I dem ingår bland annat de s.k. 30-listorna, listor över de 30 mest angelägna åtgärdsobjekten inom respektive län.

I tidigare avsnitt, om primära källor, har det för bl.a. kloralkaliindustrin och sågverken redovisats att äldre tillverkningsmetoder orsakade bildning och spridning av dioxiner till mark och sediment. När det gäller kloralkalifabrikerna är ofta mark och sediment förorenade av både dioxin och kvicksilver och om en sanering sker kan den åtgärda båda föroreningarna samtidigt. Studier av spridningspotential med tillhörande miljöskaderisker har utförts endast för ett fåtal områden. Inventeringar och utredningar pågår i många län för att öka kunskapen om dessa föroreningars

betydelse. I dagsläget saknas det emellertid underlag för att bedöma den kvantitativa betydelsen som dagens och framtida utläckage kan ha för exponeringen av mänskliga och miljö.

Tryckimpregnering av trä med klorfenolpreparat skedde under delar av 60-70-talet, men förbjöds 1978. Impregneringsmedlen innehöll klorfenoler och ett av de vanligaste, KY-5, innehöll framför allt tri- och tetraklorfenoler. Även pentaklorfenol (PCP) användes vid många sågverk. Platser som tidigare användes för träimpregnering och doppningsverksamhet klassas ofta som förorenade områden. Drygt 370 klorfenoltomter har hittills identifierats, totalt uppskattas siffran till ca 500 stycken. Cirka 30 av de 370 har undersökts med avseende på dioxiner i jord, vatten och/eller sediment. Totalhalten av dioxiner är endast beräknad på två platser. Då kunskapen av omfattningen av doppningsverksamheten är bristande så är osäkerheterna stora men den totala mängden dioxiner i mark från träimpregnering och doppning vid sågverk uppskattas till 5-50 kg WHO-TEQ. Både PCB och hexaklorbensen kan bildas vid tillverkningen av PCP, men mängden är troligtvis kraftigt beroende av tillverkningsmetoden. Inga uppgifter har hittats om eventuell förekomst av PCB och hexaklorbensen som ett resultat av sågverks- och träimpregneringsverksamhet i Sverige.

I ett område med tidigare klorfenolanvändning så konstateras höga halter i marken av dioxiner (4-19 ng WHO-TEQ/kg ts). Även total-PCB uppvisade förhöjda halter (17-68 µg/kg ts), om än inte lika mycket som dioxinerna. Hexaklorbensen visade inte på några större skillnader. Ett av proverna visade generellt lägre värden vilket visar på att provtagningsplatsen är viktig då föroreningarna har en ojämn förekomst.

Vid ett område med pågående sanering, där en kloralkaliindustri som tillverkade klor via kvicksilvermetoden tidigare låg, visade luftprovtagningarna förhöjda halter av både dioxiner och hexaklorbensen. Spridning till luft från deponierna är därmed möjlig, speciellt hexaklorbensen visade på höga evaporationsvärden. De föroreningar som avgår kan på så sätt bidra till långväga atmosfärisk transport av dessa ämnen. I jordprover var dioxinhalten förhöjd i ett fall. Både i jord- och evaporationsproverna var halterna högst i det fall då marken frilagts från växtlighet för den pågående saneringen.

Från ett område där kopparkabel tidigare hade bränts togs prover på mark, grundvatten, avrinnande bäckvatten samt sjösediment i recipienten. Kraftigt förhöjda värden på dioxiner (2-5 ng WHO-TEQ/g ts) och förhöjda värden av PCB inklusive dioxinlika PCB samt hexaklorbensen i markproverna kunde detekteras. Likartat mönster som från markproverna vid deponin kunde identifieras både i grundvatten och bäcken från området. I sjösediment en kilometer nedströms uppvisades också förhöjda halter vilket korrelerar med markproverna. Från detta område kunde alltså läckage konstateras.

4.2.4 Pågående arbete med sanering och efterbehandling av förorenade områden

Riksdagen har antagit som miljömål att förorenade områden skall vara identifierade och för minst 100 av de områden som är mest prioriterade med avseende på människors hälsa och miljön skall arbetet med sanering och efterbehandling ha påbörjats senast år 2005. Minst 50 av de områden där arbete påbörjats skall dessutom vara åtgärdade. Naturvårdsverket har i ett särskilt regeringsuppdrag föreslagit nya delmål för perioden 2005-2010, med målsättning att klara efterbehandling av de mest prioriterade områdena inom 45 år. Ställningstagande till nya delmål väntas i en miljöproposition under våren 2005.

Arbetet med inventering, undersökningar och åtgärder av förorenade områden bedrivs av Naturvårdsverket, länsstyrelserna och kommunerna i samverkan. Statsbidrag till inventeringar, undersökningar och åtgärder, där ansvar enligt miljöbalken inte kan krävas, lämnas med ca 500 miljoner kronor per år. Identifiering av områden väntas bli klar under år 2005, medan antalet områden som åtgärdats med statsbidrag inte bedöms klara delmålet för 2005. I slutet av 2004 har länsstyrelserna identifierat drygt 41 000 förorenade områden, varav ca 1 500 är i högsta riskklass, och därmed utgör de mest prioriterade. Där ansvar föreligger från verksamhetsutövare eller markägare driver tillsynsmyndigheterna krav på åtgärder, eftersom bidrag inte kan lämnas. Ca 50 miljoner kronor per år av bidragsmedel satsas på undersökningar av enskilda områden. Det ger också kunskap om vilka föroreningar som har samband med skilda verksamheter, kunskap om spridningsrisker och annan information. Det kan tas tillvara även i sådana fall där bidrag inte kan lämnas.

Vid årsskiftet 2004/2005 har länsstyrelserna försökt ange primär och sekundär förorening för de områden som ligger på dessa "30-listor". För 36 av områdena (vilket är 6 %) anges dioxin som den primära föroreningen, medan motsvarande siffra för PCB är 9 områden (1 %). Dessutom anges även dioxin förekomma som den näst allvarligaste föroreningen i 30 områden och PCB som detta i två områden. Den vanligaste förekomsten av dioxin är vid sågverk som impregnerat/doppat virket med träskyddsmedel. Här kan det finnas föroreningar av dioxiner och arsenik eller kreosot på samma plats. När området saneras efterbehandlas det med avseende på samtliga föroreningar. För utredning av förekomst och mängd av dioxinförorening vid ett sågverk kan kostnaden vara 1-2 Mkr. Åtgärdskostnaden beror på graden av förorening. Efterbehandling av en impregneringsanläggning, där CCA eller kreosot använts, kan kosta 10-70 Mkr.

4.2.5 Förorenade sediment

Sedimenten utgör betydande slutstationer för svårnedbrytbara ämnen med låg vattenlöslighet då dessa ofta binds till partiklar som förr eller senare sedimenteras till bottenarna. De aktuella ämnesgrupperna anses ha mycket långa halveringstider i sediment. Sediment som är förorenade av dioxiner, hexaklorbensen eller PCB kan främst förekomma utanför kloralkalifabriker och vissa pappersbruk. Ett par större efterbehandlingsprojekt som genomförts är sanering av Järnsjön och Örserumsvi-

ken, Kalmar län. Sedimentprojekten är normalt mycket kostsamma. Innan de startas måste det vara utrett att de går att genomföra på ett sätt som inte orsakar miljöstörningar under själva genomförandet. Om utredningar visar att spridning av föroreningar inte sker från sediment prioriteras inte efterbehandlingsåtgärder. Liksom fallet är för förorenad mark saknar vi idag tillräcklig kunskap för att precisera vilken betydelse förorenade sediment kan ha idag och i framtiden för den storskaliga spridningen av dioxiner m.m.

Studier av dessa ämnens förekomst i olika sediment kan vara mycket värdefulla för att identifiera och ibland även kvantifiera primära och sekundära källors påverkan på ett vattenområde.

4.2.6 Fortsatt arbete med sanering och efterbehandling

Underlagsrapporten från Umeå universitet är en kunskapssammanställning som kommer att användas i det fortsatta arbetet med att identifiera, prioritera och undersöka potentiellt förorenade områden. Nya resultat från inventeringar och undersökningar, som kan vara av allmänt intresse, sprids fortlöpande via myndigheternas nätverk. En ökad aktivitet från tillsynsmyndigheterna gör att allt fler undersökningar och åtgärder sker där ansvar finns.

Kunskap om förorenade områden tas också fram via Miljöcentrum Norr (MCN), med koppling till Umeå Universitet och Luleå Tekniska Högskola, samt Kunskapsförsörjningsprogrammet Hållbar Sanering, som är knutet till Naturvårdsverket.

Inom nätverket Renare Mark sker erfarenhetsöverföring mellan forskare, myndigheter, konsulter, entreprenörer och verksamhetsutövare. På det internationella planet är det troligt att ett ramdirektiv för mark kommer, som även tar upp frågorna om förorenad mark. Det finns idag ett flertal nätverk för efterbehandlingsfrågor både inom Norden, EU och för alla intresserade länder. Det ger goda möjligheter att ta tillvara resultat från andras undersökningsinsatser, om man deltar i viktigare nätverk.

Både deponier och förorenade områden är heterogena sekundära källor som inte går att bedöma generellt, utan hänsyn måste tas till vilken verksamhet som är eller har varit knuten där till. De provtagningar på förorenade områden som har genomförts har bekräftat flera problemområden. Det har också påvisats att läckage från flera områden förekommer. En försvarande faktor är att man inte alltid känner till historiken för tidigare verksamhet vilket kan ge stor variation mellan prover tagna inom ett och samma område och det är också svårt att avgränsa områdets storlek. Dock har problematiken uppmärksammats ordentligt och omfattande sanerings- och andra åtgärder är på gång. Än så länge finns inte så mycket erfarenhet av efterbehandling av dioxinförorenade områden. Kunskapsuppbyggnad pågår och något enstaka objekt är sanerat. Resultaten visar att man snarare ska titta på antalet kilo och gram som läcker ut och sprids vidare än den koncentrationen som finns i marken. Vidare finns ett behov av att utveckla olika åtgärdstekniker.

4.2.7 Träskyddsbehandlat virke

Som framgår på annan plats i denna rapport (Skogsindustri, Sågverk) finns indikationer på att stora mängder av dioxiner kan finnas spridda i samhället i byggmaterial av trä som, fram till att användningen förbjöds, doppats i träskyddsmedlet pentaklorfenol. Omfattningen av detta, möjligheter till utläckage samt möjliga åtgärder bör undersökas vidare.

4.2.8 Långväga transport

Den långväga transportens betydelse för den belastning som vi idag ser i miljön är dåligt utredd. Det finns dock tecken på att den skulle kunna vara mycket stor. Samtidigt som Sverige mottar nedfall som har sitt ursprung från primära och sekundära källor i vår närhet ”exporterar” vi också en del av det som frigörs vid primära och sekundära källor inom landet.

Mycket få mätningar har under åren gjorts med syftet att kvantifiera betydelsen av långväga atmosfärstransport för de aktuella ämnesgruppernas förekomst i luft och det nedfall på mark, vegetation och vatten som denna transportväg skulle ge upphov till. Inom EU-projektet POPCYCLING-BALTIC uppskattades halveringstiden för dioxiner i luft över Östersjön till 200 till 9600 timmar. Uppgifter om dioxinhalter i luft över Östersjön saknas emellertid.

Danmarks miljøundersøgelser har genomfört mätningar av halter i luft och även beräknat nedfall av dioxiner över landområden. Vid Risøstationen fann man 4 pg WHO-TEQ/m³ om sommaren medan genomsnittlig halten under vintern var tio gånger högre. Danska uppskattningar av dagligt nedfall har givit värden kring 2,4 pg WHO-TEQ/m² om vintern och 0,9 pg WHO-TEQ/m² om sommaren. En mätning från november 2001 gav hela 67 pg WHO-TEQ/m², vilket på årsbasis skulle ge ett nedfall om 24 mg WHO-TEQ/km². Totalt har nedfallet över Danmark uppskattats till 35-635 g WHO-TEQ/år (Hansen och Hansen 2003). I Tyskland har dioxinhalter i stadsluft uppmätts kring 40-120 pg I-TEQ/m³. I Hamburg föll den dagliga depositionen från 10 till 2 pg I-TEQ/m² under perioden 1991-1999. I södra Tyskland var depositionen 5-10 gånger högre men visade även här en fallande tendens.

Det är naturligtvis vanskligt att försöka beräkna nedfallet över Sverige baserat på dessa uppgifter. Det förefaller finnas en nord-sydlig gradient i halter i luft och nedfall. Det är därför sannolikt att nedfallet över Sverige inte är tio gånger större än det som beräknats för Danmark. Med ledning av detta skulle nedfallet över Sverige kunna vara i storleksordningen 100-1000 g WHO-TEQ/år eller i varje fall klart överstigande summan av det årliga bidraget från kända primära källor i landet.

4.2.9 Bedömning

Både reningsverk, deponier och förorenade områden är heterogena sekundära källor som inte går att bedöma generellt, utan hänsyn måste tas till vilken verksamhet som är eller har varit knuten där till. De provtagningar på förorenade områden som har genomförts har bekräftat flera problemområden. Det har också påvisats att läckage från flera områden förekommer. En försvårande faktor är att man inte alltid

känner till historiken för tidigare verksamhet vilket kan ge stor variation mellan prover tagna inom ett och samma område och det är också svårt att avgränsa områdets storlek. Dock har problematiken uppmärksammats ordentligt och omfattande sanerings- och andra åtgärder är på gång. Än så länge finns endast begränsad erfarenhet av efterbehandling av dioxinförorenade områden. Kunskapsuppbyggnad pågår och något enstaka objekt är sanerat. Resultaten visar att man snarare ska titta på hur mycket av miljöfarliga ämnen som läcker ut från en deponi eller förorenat område än halten i lakvattnet. Antalet kilo och gram som läcker, eller kan läcka ut och spridas vidare d.v.s. områdets betydelse som sekundär källa är viktigare än koncentrationen av olika föroreningar inom området.

Det förhållande att mycket stora mängder dioxiner tillförts samhället med pentaklorfenolimpregnerat virke, och att en andel av detta virke fortfarande kan vara i bruk, understryker vikten av att bättre dimensionera detta problem samt att baserat på detta utreda vilka åtgärder som är lämpliga för att begränsa vidare spridning av dessa ämnen till miljön.

4.3 Sammanfattning och slutsatser

I kapitel 4 har en genomgång gjorts av primära och sekundära källor för utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen till miljön, med tyngdpunkt på dioxiner. Resultaten finns sammanställda i tabeller i början av varje avsnitt.

4.3.1 Primära källors utsläpp till vatten.

Genomgången visar att utsläppen till vatten från de primära källorna kan bedömas vara små, framför allt beroende på de omfattande utsläpps begränsande åtgärder som skogsindustrin har genomfört. Även om mätdata för övriga källor är få, finns det i dagsläget inte anledning att ifrågasätta denna bedömning. Verksamheter med utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen till vatten, om än små, har ett ansvar för att ta fram underlag som visar på vilket sätt och i vilken omfattning miljön belastas av dessa utsläpp.

4.3.2 Sekundära källors utsläpp till vatten

Det är de sekundära källornas utsläpp till vatten som man bör fokusera på. Hur stora dessa i dagsläget är, totalt sett, finns det inte underlag för att bedöma, men på sikt kan de medföra storskalig spridning av oavsiktligt bildade ämnen. Redan i dag är förorenade områden och sediment lokala källor av betydelse på ett antal ställen och även exempel på regional påverkan finns. Deponier innehållande PCB och dioxiner bedöms inte vara källor av betydelse i dagsläget. De utgör dock, framför allt då de innehåller avfall från verksamheter med avsiktligt tillsatt PCB, ett framtida hot, särskilt om upplagen är olämpligt lokaliserade, dåligt utformade eller bristfälligt skötta. Med tanke på att det dioxin som avskiljs från rökgaserna från primära källor huvudsakligen hamnar i avfallet, vilket till stor del deponeras, är det av vikt att det framtida hot som detta utgör bättre utreds och riskbedöms. Kunskapen om och riskbedömningen av de sekundära källornas långsiktiga betydelse för människans exponering av oavsiktligt bildade ämnen behöver förbättras och detta är i hög grad ett samhälleligt ansvar.

4.3.3 Primära källors utsläpp till luft

De primära källornas utsläpp till luft av oavsiktligt bildade ämnen, och då särskilt av dioxiner, har tidigare varit betydande och av sådan omfattning att de säkerligen starkt bidragit till en från hälsosynpunkt oacceptabel risk. Under de senaste 10-15 åren har dock utsläppen till stor del reducerats. Inga nya, tidigare okända, primära källtyper har dykt upp.

Mot denna bakgrund bedömer Naturvårdsverket, att den totala belastningen av oavsiktligt bildade ämnen från de primära källorna till luft i dagsläget är av så begränsad omfattning, att den svårligen kan förklara att människans exponering för dioxiner och dioxinlika PCB endast ligger marginellt under det som av EU satts till högsta tolerabla dagliga intag. Naturvårdsverket anser att på nuvarande underlag är det inte rimligt att ge generella rekommendationer om vilka åtgärder de olika källorna bör vidta för att minska bildningen och utsläppen av oavsiktligt bildade ämnen.

4.3.3.1 FÖRBÄTTRING AV MÄTUNDERLAG

I en situation då belastningen totalt sett är för hög, är det dock viktigt att ytterligare utreda vilken betydelse dagens utsläpp har för människans exponering. Detta förutsätter bland annat ett mätunderlag som säkrare visar hur stora utsläppen av oavsiktligt bildade ämnen är från dessa källor under olika betingelser. Ett sådant underlag bör därför tas fram, och borde redan ha funnits. Berörda verksamheter, som sedan tidigare dessutom är fullt medvetna om att de har bildning och utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen, har enligt miljöbalken ett ansvar för att belysa hur och i vilken omfattning de belastar miljön. Detta gäller oberoende av vilka villkoren för verksamheten är och även utan att myndigheterna ska behöva trycka på. Naturvårdsverkets genomgång inom ramen för detta uppdrag har tyvärr visat att med få undantag har verksamheternas egenkontroll i detta avseende brustit. Samtidigt bör det påpekas att även om underlaget hade funnits tillgängligt och tydligare visat att Naturvårdsverkets uppskattning av utsläppens totala omfattning varit i närheten av "sanna" värden, saknas idag kunskap om i vilken grad dessa utsläpp bidrar till människans exponering av de oavsiktligt bildade ämnena.

4.3.3.2 REDUCERING AV BILDNING OCH SPRIDNING

Oberoende av denna kunskapsbrist, är det också så att enligt miljöbalken är berörda verksamheter skyldiga att använda bästa teknik, om detta är miljömässigt motiverat och inte orimligt kostsamt. Mot bakgrund av dagens belastningssituation är de miljömässiga motiven uppenbara, varför frågorna om hur bildningen och utsläppen av oavsiktligt bildade ämnen till luft, vatten och avfall, kan elimineras eller reduceras, regelmässigt bör tas upp vid prövning och tillsyn av aktuella verksamheter. Även frågan om i vilken mån dessa ämnen förekommer i de produkter som tillverkas bör uppmärksammas. Målsättningen bör vara att enskilda verksamheters utsläpp ytterligare minskar och att den totala belastningen på miljön från respektive berörd bransch åtminstone inte ökar. Med utgångspunkt från genomgången i kapitel 4, konstaterar Naturvårdsverket att det särskilt inom metallindustrisektorn fort-

farande finns rimliga möjligheter att begränsa utsläppen till luft av framför allt dioxiner. Särskilt i samband med nytillkommande verksamhet, eller vid större förändringar av befintlig verksamhet, bör detta enligt Naturvårdsverkets mening vara ett krav.

En faktor som tidigare berörts är att bildade ämnen som avskiljs från rökgaserna till stor del istället hamnar i ett avfall, varför problemet inte är slutgiltigt löst. Ju större bildningen av oavsiktligt bildade ämnen är, desto större blir mängderna i avfallet. Det finns av denna anledning starka skäl, för framför allt de verksamheter med störst bildning av oavsiktligt bildade ämnen, att närmare utreda hur bildningen kan reduceras, men även hur överföringen till avfallet eller mängderna i avfallet kan begränsas. Vidare har de verksamheter som producerar avfall med betydande innehåll av oavsiktligt bildade ämnen ett ansvar för att utreda hur dessa ämnen kommer att uppträda i avfallet, vilka riskerna för avgång till luft eller vatten är på kort respektive lång sikt och hur de slutgiltigt kan komma att belasta miljön och bidra till människans exponering. Även här är det framför allt metallindustrisektorn som berörs, men även avfallsförbränningen. Målet bör vara att nya tekniker för att undvika att oavsiktligt bildade ämnen bildas eller överförs till avfallsflöden utvecklas och införs på framför allt nytillkommande verksamheter eller vid större förändringar av befintliga.

Vidare finner Naturvårdsverket det rimligt att frågorna om oavsiktligt bildade ämnen får en ökad uppmärksamhet vid förbränningen av biobränslen. Även om utsläppshalterna verkar vara låga, och klart under de utsläppsvillkor som verksamheterna normalt får då även vissa avfallsflöden förbränns, innebär de stora flödena och branschens tillväxt att de sammanlagda utsläppen kan bli relativt stora. Enligt Naturvårdsverkets mening bör inte den miljöpolitiska ambitionen att öka biobränsleanvändningen få leda till en för hög belastning på miljön av oavsiktligt bildade ämnen. Berörda verksamheter, vilket också inkluderar skogsindustrins förbränning, har därför ett ansvar för att bättre belysa vilken belastningen är, bl.a. som funktion av bränsleval, och hur den kan reduceras, samt vidta rimliga utsläppsbegränsande åtgärder.

I detta sammanhang bör även den småskaliga vedeldningen nämnas. Denna berörs relativt ingående i kapitel 4.1.1 och får betydelse framför allt då antalet källor summeras. Att varje enskild pannas tillskott i det stora hela är mycket litet, har betydelse för hur man strategiskt går till väga för att på ett rimligt sätt reducera den sammanlagda belastningen från vedeldningen. Naturvårdsverket har tidigare lämnat förslag till lagändringar på detta område. Verket bedömer att dessa fortfarande har aktualitet vad gäller kravnivån, men formerna för lagtekniska genomförandet kan behöva ses över. Förutom generella regler och tillsyn av dessa är information och vägledning viktiga medel. Särskilt gäller det att skapa en insikt om att hur och vad man eldar har stor betydelse för utsläppen från den enskilda pannan och hur det bidrar till belastningen på miljön. Vidare är det viktigt att den enskildes situation beaktas, så att man känner sig motiverad för att bidra till minskad miljöbelastning

på samma sätt som ofta gäller vid källsorteringen av avfall. Dessa frågor hänger för övrigt ihop, genom att en källsortering som inte upplevs som anpassad för den enskilde kan leda till att man bränner t.ex. sina plast- och pappersförpackningar själva. Detsamma gäller sannolikt i hög grad även för den öppna eldningen på tomten ("backyard burning").

4.3.4 Sekundära källors utsläpp till luft

Slutligen visar genomgången i kapitel 4 att sekundära källors utsläpp till luft i vissa fall kan vara betydande. Sekundära källor som i första hand ger utsläpp till vatten kan även belasta luftmiljön. Det kanske mest extrema exemplet är deponibränder. Att en deponibränd kan vara en betydande källa för oavsiktligt bildade ämnen är uppenbart. Det är däremot svårt att bedöma den totala belastningen från sådana bränder. Åtgärder har vidtagits, och vidtas, som i mycket hög grad minskar risken för att sådana bränder i deponier ska uppkomma. Risken för uppkomst av bränder i olika mellanlager av brännbara avfall är sannolikt större, men konsekvensen av sådana bränder blir normalt inte lika omfattande. Avgång till luft av oavsiktligt bildade ämnen från deponier och förorenade områden är en ofta förbisedd källa. Även denna är mycket svår att kvantifiera, men den bör uppmärksammas mer än vad som sker idag, särskilt i samband med riskbedömningen av förorenade områden.

En potentiell sekundär källa, vars betydelse är svår att uppskatta, är den tidigare behandlingen av virke med pentaklorfenol (PCP) och dylika föreningar, vilka innehöll dioxiner. Utifrån gjorda bedömningar skulle upp till 30 kg dioxiner fortfarande kunna finnas i behandlat trä i det svenska samhället, av de uppskattningsvis totalt 200 kg som tillförts trä innan denna behandling förbjöds. Detta är extremt stora mängder, vars tidigare och kommande effekter är mycket oklara. Omfattningen av källan är dock så stor att ytterligare utredningar bör göras.

5 Hantering av avfall innehållande oavsiktligt bildade ämnen

5.1 Lagstiftning

Frågor kring avfall regleras i miljöbalken i 15:e kapitlet, Avfall och producentansvar. Där återfinns den legala definitionen av avfall: ”varje föremål, ämne eller substans som ingår i en avfallskategori och som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med”.

Avfallsförordningen är central, men också andra förordningar innehåller regler kring särskilda moment och ämnen. Det 9:e kapitlet i miljöbalken och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd är grunden för tillståndsprövning av miljöfarliga verksamheter, förordningen om deponering av avfall reglerar sådana frågor och förordningen om avfallsförbränning inom sitt område. Det finns dessutom ytterligare förordningar som är intressanta i samband med långlivade organiska miljögifter: två förordningar om PCB, en förordning om spillolja samt en svensk och en EG-förordning om kontroll av avfallstransporter mellan länder. Uppräkningen ovan kan i enskilda avfallsslag bli ännu längre.

Europaparlamentets och rådets förordning om långlivade organiska föreningar utgör huvuddelen av Sveriges införlivande av de åtaganden Sverige och den europeiska unionen gjort som parter i Stockholmskonventionen. En genomgång av övrig svensk lagstiftning som berörs pågår fortfarande.

5.1.1 Ämnen som omfattas av POPs-förordningen*

Arbetet med att definiera vilka avfall som omfattas av regelverket kring långlivade organiska föreningar pågår i internationella organ. Först ämneslistan: Bilaga I del A tar upp åtta förbjudna bekämpningsmedel, aldrin, klordan, dieldrin, endrin, heptaklor, hexaklorbensen, mirex och toxafen. I bilaga IV förtecknas de ämnen som direkt faller under avfallsreglerna i POPs-förordningen. Det är alla de nämnda förbjudna bekämpningsmedlen i bilaga I och dessutom klordekon och hexaklorcyklohexan, HCH, inbegripet lindan. Dessutom finns några industrikemikalier och oavsiktligt bildade POPs-ämnen: PCB, hexabrombifenyl och klorerade dioxiner. Bilaga III tar upp ämnen varav utsläppen skall begränsas enligt det särskilda protokollet om organiska föreningar till konventionen om långväga gränsöverskridande luftföreningar (CLRTAP): dioxiner, hexaklorbensen (HCB), PCB och PAH.

5.1.2 Avfall som omfattas av POPs-förordningen

Det pågår ett samarbete mellan sekretariaten för Stockholmskonventionen och Baselkonventionen om utarbetande av haltgränser för långlivade organiska före-

* Persistent Organic Pollutants

ningar. Vid det senaste partsmötet i Baselkonventionen kom man fram till att föreslå en gräns i avfall på 15 ng/g för dioxiner och 50 µg/g för PCB och de reglerade bekämpningsmedlen. Beslut fattas av Stockholmskonventionen, tidigast på första partsmötet den 2 – 6 maj 2005 i Uruguay. Den europeiska kommissionen skall också enligt artikel 7.5 före den 31 december 2005 besluta om haltgränser för tillämpningen av bilaga V.

5.1.3 Avfall i Sverige som särskilt påverkas av regelverket

De bekämpningsmedel som upptas i bilaga I till EG-förordningen är samtliga förbjudna för användning i Sverige – en del genom sedan länge indragna registreringar, andra aldrig registrerade. Det betyder att de kan upptäckas som överblivet vid städning eller i samband med inventeringar av förorenade områden och leda till behov av åtgärder och orsaka kostnader. Bedömningen är att största risken är i samband med efterbehandlingsärenden. När det gäller överblivna bekämpningsmedel och även koncentrat från jordtvättning och andra efterbehandlingsåtgärder finns behandlingskapacitet enligt bästa teknik hos SAKAB i deras förbränningsanläggning.

Huvudregeln i POPs-förordningen är att de ämnen som omfattas skall destrueras, artikel 7.2. Detta skulle kunna innebära att avfallet från avfallsförbränning skall brännas ytterligare en gång vilket skulle kunna ge upphov till ytterligare utsläpp av de farliga ämnena och detta till priset av en betydande energiåtgång. Detta dilemma kan generellt vara fallet för alla i huvudsak oorganiska avfall som innehåller POPs-ämnen under en viss halt. Sådana haltnivåer skall fastställas av kommissionen före den 31 december 2005 och skrivas in i tabellen i bilaga IV. Som ytterligare undantagsregel kan avfall av vissa uppräknade slag som innehåller POPs-ämnen upptill en nivå och förtecknas i bilaga V del 2 till POPs-förordningen få omhändertas på andra beskrivna sätt om vissa förutsättningar är uppfyllda, se artikel 7.4 b) i – iii. Kortfattat krävs att det inte skall vara möjligt att dekontaminera, att destruktion inte är miljömässigt försvarligt och att ansvarig myndighet accepterar metoden. Metoden skall vara tillätlig enligt EG-rätten och kommissionen och övriga medlemsstater ska ha informerats om skälen och beslutet.

Bilagan omfattar avfall som uppkommer vid heta processer inom industrin och avfallsförbränning samt en del andra i huvudsak oorganiska avfall som kan misstänkas innehålla de reglerade ämnena. En del av avfallsslagen beskrivs som att de innehåller farliga ämnen och har en motsvarande typ som är fri från sådana ämnen. Detta gäller upp till en viss nivå. Denna nivå kan utläsas, vad gäller hälsofarlighet, utifrån preparatdirektivets riskfraser. Utifrån riskfrasen kan haltgränsen utläsas ur anmärkningarna i bilaga 3 till avfallsförordningen. Innebörden av denna konstruktion är bland annat att ett visst avfall av ett slag som anges i bilaga V kan utgöra ett farligt avfall och ändå inte omfattas av POPs-förordningen – i praktiken inte innehålla högre halt av dioxiner än gränsvärdet i bilaga IV. Avfallet kan exempelvis innehålla farliga tungmetaller i en sådan halt att avfallet av detta skäl klassificeras som farligt avfall.

För att mängden POPs-avfall skall kunna redovisas behövs en betydligt mer detaljerad avfallsstatistik som går ner på avfallsslag redovisat enligt sexställig kod som i bilaga V till POPs-förordningen. Det behövs dessutom betydligt mer data beträffande de verkliga halterna av POPs-ämnen i avfall än vad som redovisas i offentlig statistik eller uppgifter som Umeå universitet lyckats samla in genom datasökningar och enkät.

Nuvarande lagstiftning för befintliga avfallsförbränningsanläggningar utgörs av gällande villkor i tillståndsbeslut. De omfattas också enligt övergångsbestämmelser i den nya förordningen om avfallsförbränning av Naturvårdsverkets föreskrifter för förbränningsanläggningar för hushållsavfall. Nya anläggningar definieras i övergångsbestämmelserna och eftersom bestämmelserna är komplicerade räcker det för syftet med denna text att konstatera att det rör sig om ett litet antal anläggningar. Efter den 28 december 2005 träder förordningen om avfallsförbränning i kraft även för befintliga anläggningar. Denna förordning har betydligt vidare tillämpningsområde än nu gällande föreskrifter från Naturvårdsverket eftersom den inte reglerar bara förbränning av hushållsavfall utan även en hel del typer av handels- och industriavfall. Undantag finns dock, varav mängdmässigt obehandlat trä och vissa fiberslam från skogsindustrin är särskilt viktiga.

I 12 § förordningen om avfallsförbränning regleras hanteringen av avfall från förbränningen. Krav ställs på verksamhetsutövaren att genom analyser undersöka avfallets egenskaper för att bedöma föroreningsriskerna vid återvinning eller bortskaffande. Kravet är tämligen allmänt formulerat men bör kunna preciseras vid tillståndsprövning eller tillsyn. Sådana undersökningar kan ge en bättre kunskap om förekomst av bl.a. dioxiner i avfallet. Det finns inte några motsvarande krav på undersökningar av avfall för övriga aktuella industrier exempelvis koppar- och aluminiumsmältverk, fastbränsleanläggningar osv. utöver vad som följer av kravet på egenkontroll, eventuella villkor och åtaganden i fastställda kontrollprogram. En förbättrad kontroll av flöden av POPs-ämnen förutsätter att data genereras och sammanställs.

Som nämnts är avfallsstatistiken inte så detaljerad som skulle behövas för att sammanställa mängduppgifter för de avfallsslag som anges i bilaga V till POPs-förordningen och som behövs för framtida rapportering. De mängduppgifter som anges i underlagsrapporten från Umeå universitet är de fullständigaste som finns nu. Den databas som finns över miljörapporter om utsläpp innehåller inte avfallsmängder i enkelt bearbetningsbar form.

Eurostatförordningen innehåller en aggregering av avfallsslagen i avfallslistan. Denna hopklumpning är tyvärr inte utformad så att den är användbar i POPs-sammanhang varför den årliga rapporteringen enligt Eurostatförordningen inte blir till någon hjälp som det ser ut nu. Inte heller nuvarande rapportering vart tredje år enligt ramdirektivet för avfall och direktivet om farligt avfall redovisar på detaljnivå avfallsslag. Och än mindre utifrån POPs-halt

Naturvårdsverkets föreskrifter om mottagningskriterierna för avfall som mottas på deponier ansluter sig mycket nära till den europeiska kommissionens beslut om sådana kriterier och frågan om POPs-ämnen behandlas inte annat än för inert avfall. Föreskrifterna träder i kraft i sin helhet den 16 juli 2005. Den erforderliga karakteriseringen har inför detta redan påbörjats eftersom avfallet annars inte får tas emot på deponierna. För deponering av inert avfall finns gränsvärden för POPs-ämnena PCB (1mg/kg), 7 cancerogena PAH (10mg/kg TS), övriga 9 PAH (40 mg/kg TS). En samordning bör ske mellan de olika EG-regelverken och en ansats till detta pågår genom revidering av en del direktiv inom avfallsområdet. När haltgränser för POPs-ämnen fastställts bör även fler organiska miljögifter inbegripas i deponilagstiftningen.

Förordningen om spillolja ålägger den som tappar av isolerolja som avfall att undersöka förekomst av PCB och att hantera spilloljan som PCB-avfall om PCB påträffas vid analys.

Förordningarna om PCB och om bortskaffande av PCB är inriktade på att hantera avsiktligt framställd PCB och innehåller bl.a. förbud mot all ny användning av PCB men också mot fortsatt användning av PCB i transformatorer och kraftkondensatorer.

Rådets förordning om kontroll av avfallstransporter förtecknar avfall som innehåller dioxiner och PCB på den röda listan vilket innebär de hårdaste restriktionerna inom detta område som är mycket detaljerat och noga reglerat.

Vad gäller POPs-innehållande avfallslag som kan visa sig falla i årsmängder på tusentals ton, något beroende på om de föreslagna gränsvärdet antas, finns flygaska från avfallsförbränning och för sådan flygaska kan en efterbehandling av askan vara ett alternativ i de fall då förbättrad utformning eller drift av anläggningen inte är tillräckligt för att tillräckligt minska bildningen.

6 Miljöövervakning av dioxiner, PCB och hexaklorbensen

6.1 Bakgrund, förutsättningar och krav

Ämnena bildas oavsiktligt vid förbränning. Det är rimligt att anta att de når den omgivande miljön via utsläpp till luft, via läckage från deponier eller via reningsverken. Men med utgångspunkt från enbart miljöövervakningsdata kommer vi inte att kunna härleda någon typ av källor. I det fall att något alarmerade upptäcks måste det finnas möjlighet till en mer omfattande undersökning för att ta reda på t.ex. källor till effekter som observeras eller orsaker till ökande (eller icke minskande) halter i miljön.

Inget av det som görs idag har direkt bäring på källkaraktisering och dimensionering av källor. I det fall att en första detaljerad kartläggning av källor görs och de mätningarna som görs inom miljöövervakningen sätts i sitt sammanhang är det möjligt att de i framtiden kan användas även för att t.ex. dimensionera källor. Detta är dock en fråga som först kan besvaras efter en eventuell omfattande karakterisering av utsläpp från olika typer av källor.

Det ett övervakningsprogram kan göra är att följa upp framtida åtgärder på litet längre sikt och vara en kvalitetskontroll på att arbetet går åt rätt håll.

Stockholmskonventionen säger att vi inom ramen för vad som är nationellt möjligt ska följa förekomst, halter och trender i människa och miljö. Det betyder att det behöver finnas övervakningsprogram som innefattar mätningar av dioxiner, hexaklorbensen och PCB i såväl människa som miljö.

Ett miljöövervakningsprogram för dioxiner, hexaklorbensen och PCB kommer aldrig att bli heltäckande utan måste rikta in sig på vissa kritiska matriser på utvalda strategiska platser i landet. Det gäller att följa

- utsläpp av till den omgivande miljön
- i vilken utsträckning som det sker en långväga transport
- i vad mån föreningarna anrikas i miljön
- human exponering

6.2 Dagens miljöövervakningsprogram

6.2.1 Utsläpp via reningsverk

Inom ramen för det nationella miljöövervakningsprogrammet sker årliga mätningar av dioxiner, PCB och hexaklorbensen i slam i sju reningsverk spridda över landet (Henriksdal, Ryaverken, Alingsås, Eslöv, Borås, Umeå, Floda). Dessutom finns andra reningsverk som på eget initiativ mäter ett stort antal kemikalier vid olika tillfällen. Det här ger en möjlighet att ge i alla fall en grov uppskattning av vilka mängder dioxiner som tillförs miljön via reningsverken och ger ett relativt snabbt svar på om åtgärder har effekt.

6.2.2 Lufttransport

Någon form av uppskattning av lufttransport bör finnas med i ett övervakningsprogram. Idag finns mätningar av PCB och hexaklorbensen med i det nationella luftövervakningsprogrammet där mätningar sker årligen vid tre stationer – Råö, Aspveten och Pallas. Förslagsvis görs ett tillägg till det nationella luftövervakningsprogrammet så att även dioxinhalter i luft och nederbörd mäts årligen. Det ger en uppfattning om den diffusa bakgrundsbelastningen även för dioxiner.

Halter i luft och deposition beror även på långdistanstransport och har ett lägre informationsvärde vad gäller nationella källor. Det kan ta betydligt längre tid innan man ser någon effekt i form av minskande halter i luft och deposition.

6.2.3 Halter i sediment och biologiskt material

Halter av miljögifter mäts förslagsvis i ackumulerande matriser som sediment och biologiskt material för att avgöra om belastningen ökar eller minskar. Här finns redan vissa regelbundna mätningar inom miljöövervakningens ram. De kan behöva kompletteras för att få en bättre geografisk täckning.

Mätningar i sediment vid 17 stationer har gjorts i marin miljö under 2003 – 2004 inom miljöövervakningens ram. Tanken är att dessa ska upprepas med vissa intervall, troligen vart femte år. PCB och hexaklorbensen finns med i dessa mätningar. Dioxiner fanns inte med men bör finnas med bland de ämnen som mäts regelbundet i kommande karteringar. I insjöar finns inte motsvarande sedimentkartering men för att få en övergripande uppfattning om ackumuleringen i sediment föreslås endast mätningar i marin miljö.

Mätningar av PCB och hexaklorbensen sker årligen i

- fisk från Harufjärden, Holmöarna, Ängskärsklubb, Syd Landsort, Kvädöfjärden, SO. Gotland, Utlängan, Fladen/Nidingen samt Väderöarna.
- Sillgrissleägg från Stora Karlsö
- Blåmussla från Fladen/Nidingen och Kvädöfjärden

Dioxiner mäts varje år i sill/strömning vid tre lokaler i marin miljö, på västkusten, i Östersjön och i Bottenviken. Under 2004 görs en retrospektiv studie vid Ängs-

kärsklubb för att få fram ytterligare en tidsserie. Det är av vikt att dessa fortsätter. Det är dock viktigt att man utreder hur mätningarna skall vara upplagda för att i möjligaste mån få en uppfattning om såväl miljöbelastningen som hur människor exponeras för dioxiner via fisk. Idag uppfylls bara det första kravet, en uppskattning av miljöbelastningen.

Ytterligare en återkommande mätning av dioxiner finns med inom miljöövervakningens ram. Det är mätningar i sillgrissleägg från Stora Karlsö. Sillgrisslan är ett exempel på en toppredator som beskriver miljösituationen i en del av Östersjön. Det är viktigt att även den fortsätter då det ger en annan typ av beskrivning av miljö tillståndet.

Andra tänkbara toppredatorer att följa är t.ex. sälar. I dagsläget föreslås dock inga återkommande mätningar i säl. Det finns dock mätningar av PCB och hexaklorbensen på material från Miljöprovbanken vid Riksmuséet.

6.2.4 Human exponering

En viktig fråga gäller i vilken utsträckning människor exponeras för miljögifter, och om halterna ökar eller minskar. Det är också ett av kraven i Stockholmskonventionen att human övervakning finns med. Den viktigaste källan för dioxiner för allmänbefolkningen är via fisk.

Det som bör följas är därför halter i livsmedel, och då främst fisk. Det är därför viktigt att de miljömätningar som finns utformas så att de uppfyller även detta krav.

Halter i människa, som ett resultat av exponeringen, mäts förslagsvis i modersmjölk och i blod. Mätningar i modersmjölk finns med inom miljöövervakningens ram och utförs som det ser ut idag vart annat år i Uppsalatrakten. Här mäts bl.a. PCB, hexaklorbensin och dioxiner.

För att få en uppfattning om i vad mån befolkningen i stort exponeras för PCB och dioxiner finns orsak att mäta exponeringen i blod hos personer som äter mycket fisk. Är halterna låga här kan man dra slutsatsen att den inte är högre i övriga befolkningen. Den här typen av mätningar planeras vart tredje år c:a inom miljöövervakningens ram. Här ingår bl.a. mätningar av PCB och hexaklorbensin. Även halten dioxiner i blod kan mycket väl bestämmas inom ramen för den här typen av studier, även om de inte ingår i dagsläget.

6.2.5 Befintliga mätningar

Tabell 10: Sammanställning av dioxinmätningar inom dagens miljöövervakningsprogram.

Mätning/matrix	Frekvens	Kommentar
Halter i slam	Årligen i 7 reningsverk	Data finns fr.o.m. 2004
Halter i fisk	Årligen på 3 platser	Data finns fr.o.m. c:a 1990
Halter i toppredatorer (sillgrissleägg)	Årligen på en lokal	Data finns fr.o.m. c:a 1970
Halter i modersmjölk	Vart annat år på en plats	Data finns fr.o.m. 1996. Dioxinmätningar med inom MÖ fr.o.m. 2004

Tabell 11: Sammanställning av mätningar av PCB och hexaklorbensen inom dagens miljöövervakningsprogram.

Mätning/matrix	Frekvens	Kommentar
Långväga transport	PCB mäts årligen på tre platser	Data finns fr.o.m. c:a 1995
Halter i slam	PCB och hexaklorbensen mäts årligen i 7 reningsverk	Data finns fr.o.m. 2004
Halter i fisk	PCB och hexaklorbensen mäts årligen på 9 platser	Data finns fr.o.m. c:a 1990
Halter i blåmussla	PCB och hexaklorbensen mäts årligen på 2 platser	Data finns fr.o.m. c:a 1980
Halter i toppredatorer (sillgrissleägg)	PCB och hexaklorbensen mäts årligen på en lokal	Data finns fr.o.m. c:a 1970
Sedimentkartering	Vart 5:e – 10:e år (ej fastställd frekvens) PCB, hexaklorbensen, dioxiner	Genomfördes första gången 2004
Halter i modersmjölk	PCB och hexaklorbensen mäts vart annat år på en plats	Data finns fr.o.m. 1996

Förutom de pågående tidsserierna inom miljöövervakningen avseende mätningar i modersmjölk finns tidigare tidsserier på mätningar i modersmjölk från modersmjölkscentraler som inleddes 1972 (dioxiner) resp. 1967 (PCB). Dessa mätningar har utförts av Koidu Norén med medarbetare vid Karolinska Institutet.

Mätningar av PCB och hexaklorbensen i fisk från insjöar görs inte årligen idag, utan med ett glesare intervall. Det samlas dock in biologiskt material från 18 sjöar årligen och läggs i provbank. Detta material kan om så behövs användas för att mäta halter av dioxiner, göra retrospektiva analyser av halter av dioxiner, samt fortsätta de tidigare årliga mätningarna av PCB och hexaklorbensen i fisk vid vissa lokaler. Vi förutsätter att, om det behövs, det kommer att finnas medel för att göra kampanjvisa analyser av provbanksmaterial.

Förutom den nationella miljöövervakningen bedrivs olika regionala miljöövervakningsprogram i varierande omfattning. T.ex. är övervakningen av Vättern, Vänern och Mälaren omfattande

6.2.6 Tänkbara mätningar i annan regi

Det är mycket svårt att följa mer diffusa utsläpp och utsläpp från mindre källor t.ex. ”backyard burning”. För att följa den diffusa belastningen i tätorter skulle krävas att de pågående kommunala mätningarna kompletterades med mätningar i luft, nederbörd och mark och att det standardmässigt görs mätningar i reningsverksslam. Detta är knappast något som kommer vara möjligt att kräva.

I det fall att det skulle förekomma utsläpp av oavsiktligt bildade ämnen från större anläggningar måste vi räkna med att anläggningen självt bekostar mätningar. Det skulle kunna ske genom att mätningar finns med som en obligatorisk parameter i deras kontrollprogram. Det borde även vara möjligt att inkludera mätningar i mark i närheten av anläggningarna. Data från kontrollprogram och i miljörapporter rapporteras till länsstyrelserna.

6.2.7 Förslag på utökningar av miljöövervakningsprogrammet

En komplettering av miljöövervakningen skulle stärka möjligheten att följa upp effekterna av vidtagna åtgärder enligt Stockholmskonventionens syfte. Mest angeläget tillägg finns upptagna i tabell 12.

Tabell 12: Sammanställning av förslag på utökat miljöövervakningsprogram

Föreslagen mätning/matrix	Frekvens	kommentar
Långväga transport (deposition och nedfall)	Årligen på tre platser	Programmet behöver utökas med hexaklorbensen - och dioxinmätningar
Halter i marina sediment	Vart 5:e – vart 10:e år	Programmet behöver genomföras regelbundet
Halter i fisk (strömming/sill)	Utökas med årliga dioxinmätningar på ytterligare en plats	3 platser idag. Vid en plats görs idag en retrospektiv studie för att kunna infoga ytterligare en tidsserie för dioxiner.
Halter i blod hos människor	Vart tredje år.	Programmet behöver utökas med dioxinmätningar

Kraven på utökad miljöövervakning av dioxiner måste dock avvägas mot andra ännu ej tillgodosedda miljöövervakningskrav från andra håll t.ex. EU:s ramdirektiv för luft, vatten och habitat.

Kostnader

Mätningarna av dioxiner, PCB och hexaklorbensen sker i många fall som en del av större undersökningar. Det är därför svårt att bryta ut just den delen, och ange var motsvarande program för mätningar av enbart dioxiner skulle kosta.

För att genomföra förslaget fullt ut krävs för det första att pågående miljöövervakningsprogram kan fortsätta i nuvarande omfattning och räknas upp med kostandsökningar framöver. Kostnaderna för de olika tilläggen listas i tabell 13.

Tabell 13: Kostnader för föreslagna tillägg inom det nationella miljöövervakningsprogrammet.

Tillägg	Kostnad i kr/år
Långväga transport	100 000
Halter i marina sediment	40 000
Halter i fisk (strömning/sill)	100 000
Halter i blod hos människa	200 000
Pågående övervakningsprogram	100 000 – 200 000
Summa	540 000 – 640 000

7 Slutsatser och förslag till fortsatta insatser

Naturvårdsverket anser att det viktigaste målet för det fortsatta arbetet är att genomgående få ett förbättrat underlag för att kunna dimensionera problemen och dess delar.

Förbättrat underlag

För att på ett bättre sätt kunna kvantifiera bildning, utsläpp, spridning och omsättning av de aktuella ämnesgrupperna med hänsyn till såväl primära som sekundära källor behövs dels ett förbättrat mätunderlag dels en utveckling av modeller som ger mer pålitliga uppgifter om utsläpp, transport, fastläggning och nedbrytning mm.

Ett särskilt ansvar för att sådant underlag tas fram har de berörda branscherna. Därtill bör ***egenkontrollen*** avseende oavsiktligt bildade ämnen genomgående förbättras och frågan om mätunderlag bör alltid betonas vid förändringar av verksamheterna (tillståndspliktiga eller ej), särskilt då det är fråga om nya råvaror/(avfalls) bränslen eller dylikt.

Internationellt agerande

Ytterst handlar hanteringen av oavsiktligt bildade ämnen inte bara om svenska verksamheter. Den långväga transportens relativa betydelse för den belastning som vi i dag kan iaktta är sannolikt av stor betydelse. Omfattningen bör undersökas närmare för att få underlag för att jämföra den relativa betydelsen av denna i relation till de mängder som idag nybildas och släpps ut vid primära källor inom landet. Naturvårdsverket bör därför framför allt inom internationella konventioner och EU, men även i andra internationella sammanhang, driva frågorna, t.ex. i BREF-arbetet inom ramen för IPPC-direktivet.

En komplettering av miljöövervakningen skulle stärka möjligheten att följa upp effekterna av åtgärder vidtagna enligt Stockholmskonventionen. Förslaget kräver ökat stöd till Naturvårdsverkets miljöövervakningsanslag.

Nationella insatser

Baserat på dagens underlag ser Naturvårdsverket idag inte några skäl att ge rekommendationer till generella åtgärder för olika branscher/verksamheter. Däremot bör budskapet vara att inga verksamheter, och inga branscher totalt sett, bör öka sina utsläpp ens vid produktionsökningar. Frågorna om oavsiktligt bildade ämnen bör ha stor tyngd vid prövningen av framför allt de aktuella primära källorna.

Förutom förbättrat mätunderlag bör tekniska lösningar för att undvika bildning eller reducera utsläppen av bildade ämnen utvecklas och noga övervägas i samband med prövning, särskilt inom branscherna järn och stål och metallverk, men även vid olika anläggningar för förbränning av avfall och biobränslen. En bedömning av dioxinfrågan bör särskilt redovisas då förändringar görs som kan befaras öka bildningen av dioxiner, t.ex. vid förbränning av avfallsbränslen i andra anläggningar än avfallsförbränningsanläggningar, vid användning av vissa skrotåvaror etc. Processutveckling och nya tekniker för att undvika att oavsiktligt bildade ämnen bildas eller överförs till avfallsflöden, såväl som destruktion av ämnena i askor och restprodukter, bör om möjligt införas/prövas på framför allt nya verksamheter, eller vid större förändringar av befintliga.

Då dioxiner i hög grad är bundna till stoftpartiklar är förbättrad stoftrening i många fall en viktig faktor, men också förbränningstekniska åtgärder som kontroll och styrning av temperaturen. Även ökad intern recirkulation och ökad materialåtervinning i samhället kan minska utsläppen i miljön.

Det förhållande att mycket stora mängder dioxiner tillförts samhället med pentaklorfenolimpregnerat virke, och att en andel av detta virke fortfarande sannolikt finns i bruk i samhället, understryker vikten av att bättre dimensionera detta problem. En utredning av pentaklorfenol bör inledningsvis inriktas på att bedöma möjligheterna att identifiera var i samhället detta trä finns och hur det skulle kunna omhändertas. Vidare bör en bedömning göras av konsekvenserna av att inte vidta några särskilda åtgärder (nollalternativ).

Ökade tillsyns- och vägledningsinsatser bör ske inom vissa områden. T.ex. bör insatserna för att undvika bränder i deponier och olika avfallslager fortsätta och intensifieras. Vidare bör utbytet av små vedpannor till miljögodkända, som Naturvårdsverket tidigare framhållit, stimuleras. Lagändring bör genomföras som innebär att både utbytes- och nyinstallationer (inom och utom tätort) omfattas av miljökraven i Boverkets byggregler. Naturvårdsverket har tidigare presenterat hur detta skulle kunna se ut i ett förordningsförslag 1998. De krav som angavs där har fortfarande aktualitet. Målet bör vara att endast ”miljögodkända” pannor skall finnas på marknaden. Skattereduktion eller andra medel för att minska den ekonomiska bördan för hushållen vid införskaffande av nya pannor bör också övervägas. Det finns behov av ytterligare informationsinsatser om vad som bör, och inte bör, förbrännas i småpannor och utomhus. Denna information bör även ge upplysning om miljömässigt gynnsam eldningsteknik men även om konsekvenserna ogynnsamma bränsleval och tillvägagångssätt.

Kunskaperna om de långsiktiga riskerna för en från miljösynpunkt alltför stor utlakning av oavsiktligt bildade ämnen från avfallsdeponier och förorenade områden behöver förbättras, liksom olika exponeringsvägars relativa betydelse, såväl idag som i framtiden. Av särskild betydelse är att få ett grepp på i vilken utsträck-

ning oavsiktligt bildade ämnen och andra POP som finns på deponier, förorenade områden eller i samhället, idag och i framtiden kan bidra till exponeringen av människor och miljö. Medel för forsknings- och undersökningsprojekt med sådan inriktning bör kunna anslås från Naturvårdsverkets miljöforskningsanslag, Formas, MISTRA med flera men även från anslaget för efterbehandling av förorenade områden. Inom ramen för Naturvårdsverkets miljöforskningsanslag pågår för närvarande ett programarbete för framtida forsknings- och undersökningsverksamhet med hänvisning till bland annat miljökvalitetsmålet ”Giftfri miljö” om orsaker till och risker i samband med storskaliga belastningsförändringar av olika miljögifter i miljön.

Ordlista

A-anläggning	Större miljöfarlig verksamhet tillståndspliktig enligt bilagan till förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Tillståndsprövas av miljödomstol.
BAT	Best Available Technique, bästa tillgängliga teknik
BREF	Best available techniques Reference documents, EU- dokument som branschvis redovisar bästa tillgängliga teknik
Eadon-TEQ	Eadon Toxic Equivalents, viktsystem för att mäta giftverkan av dioxiner jämfört med den mest toxiska dioxinen, TCDD
ECF	Elementary Chlorine Free, blekning av pappersmassa utan klorgasanvändning
FORMAS	Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande
HCB	HexaChloroBenzene, hexaklorbensen, helt klorsubstituerad bensen
Hexaklorbensen	Se HCB
IARC	International Agency for Research on Cancer, Världshälsoorganisationens organ för förebyggande av cancer
IPPC	Integrated Pollution Prevention Control, EG-direktiv om tillståndsprövning för större miljöfarliga verksamheter
I-TEQ	International Toxic Equivalents, viktsystem för att mäta giftverkan av olika dioxiner jämfört med den mest toxiska dioxinen TCDD
Klorerade dibensofuraner	Klorsubstituerade aromatiska ämnen bestående av två bensenringar förenade av en enkelbindning och en syrebrygga
Klorerade dibenzo-p-dioxiner	Klorsubstituerade aromatiska ämnen bestående av två bensenringar förenade av två syrebryggor
LRTAP-POP	Särskilt protokoll om långlivade organiska ämnen inom den regionala UNECE-konventionen (FN:s ekonomiska kommission för Europa) om Long Range Transboundary Air Pollution, konventionen om långväga transport av luftföroreningar
MISTRA	Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, forskningsorganisation för hållbar utveckling

N-TEQ	Nordic Toxic Equivalents, viktsystem för att mäta giftverkan av dioxiner jämfört med den mest toxiska dioxinen TCDD
PCB	PolyChlorinated Biphenyls, polyklorerade bifenyler klorerade ämnen bestående av två klorsubstituerade besenringar förbundna med en enkelbindning, kan innehålla en till 10 kloratomer
PCB ₇	Summamängd eller halt av sju utvalda klorbifenyler
PCB _{tot}	Den totala mängden eller halten av klorbifenyler i ett prov. Mäts ofta genom att vissa kongener bestäms och adderas varpå summan multipliceras med en faktor som bestäms av kloreringsgraden av den tekniska PCB-blandningen som provet liknar
PCP	PentaChloroPhenol, pentaklorfenol, klorsubstituerad fenol, numera förbjudet bekämpningsmedel mot t.ex.blånadssvampar och gnagande insekter
PCDD/F	PolyChlorinated Dibenzo-para-Dioxins och PolyChlorinated Dibenzofurans, "dioxiner"
POP(s)	Persistent Organic Pollutant(s), långlivade organiska ämnen som även är giftiga och bioackumuleras i miljön
recuperator	Värmeväxlare som används för att värma upp förbränningsluft med hjälp av rökgaser.
Stockholmskonventionen	Konvention om långlivade organiska föreningar, global FN-konvention om skydd av miljön mot långlivade organiska ämnen, oftast kallade POP-ämnen
TCDD	2,3,7,8-tetraklordibensodioxin, den sk Seveso-dioxinen
TCF	Totally Chlorine Free, blekning av pappmassa utan vare sig klorgas eller klordioxid
TDI	Tolerable Daily Intake, tolerabelt dagligt intag
TEF	Toxic Equivalence Factor, toxisk ekvivalensfaktor, den relativa vikt mellan 1.00 och 0,0001 som ges ämnen som binds till Ah-receptorn och som ger ett samlat mått på gifteffekten av dioxiner och dioxinlika ämnen som vissa PCB
Total-PCB	Se PCB _{tot}
UNEP Toolkit	Sammanställning av emissionsfaktorer m.m.

	för dioxiner utgiven av FN:s miljöorgan UNEP
WHO-PCB	World Health Organisation, PCB som är dioxinlika i sin biologiska verkan
WHO-PCB-TEQ	Toxic Equivalents, toxiska ekvivalenter för dioxinlika PCB
WHO-TEQ	WHO:s toxiska ekvivalenter, viktsystem för att mäta giftverkan av dioxiner jämfört med den mest toxiska dioxinen TCDD, omfattar även dioxinlika PCB
VOC	Volatile Organic Compounds, flyktiga organiska ämnen, ofta utesluts metan, NMVOC, Non-methane

Referenser

Underlagsrapporter helt eller delvis finansierade av Naturvårdsverket

Umeå universitet, Miljökemi, Kemiska institutionen, 2005. "Kartläggning av utsläppskällor för oavsiktligt bildade ämnen: PCDD/F, PCB och HCB"

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2004. "HCB, PCB, PCDD and PCDF emissions from ships"

SWECO VIAK AB, 2004. "Preliminär och översiktlig kostnadsuppskattning av åtgärder för utsläppsreduktion av oavsiktligt bildade ämnen"

CarlBro, 2004. "Förstudie -kartläggning av förekomsten av dioxindata för biobränsleddade energianläggningar i Sverige"

Räddningsverket/SP- Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2004. "Analyser av brandgaser och släckvatten i samband med brandförsök med hushållsavfall"

SP- Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2005a. "Utsläpp av Dioxiner, furaner, hexaklorbensen och PCB från biobränsleddade fjärrvärmepannor"

SP- Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2005b. "Utsläpp av Dioxiner, furaner, hexaklorbensen och PCB från småskalig pelletseldning"

Övriga nämnda rapporter:

Cooper, D. et al., 2003. Biobränsle-Hälsa-Miljö, Rapport till Energimyndigheten från delprojekten inom Emissionsklustret, Preliminär slutrapport

de Wit, C. and Strandell, M., 2000. Levels, Sources and Trends of Dioxins and Dioxin-Like Substances in the Swedish Environment – The Swedish Dioxin Survey, Volume 1, report 5047, Swedish Environmental Protection Agency,

Hansen, E. and Hansen, CL., 2003. Substance Flow Analysis for Dioxin 2002, No 811, Danish Environmental Protection Agency

Jansson, T., 2003. Eldning med fasta biobränslen i småhus, miljömål; regelverk, rättspraxis och rättstrygghet; åtgärder för att minska utsläppen

Kindbom, K., et al., 2004. Emissions of particles, metals, dioxins and PAH in Sweden, IVL Swedish Environmental Research Institute

Naturvårdsverket, 1998. Småskalig vedeldning, rapport 4912

Öberg, T., 2003. Bildning och utsläpp till luft av klorerade organiska ämnen från SSAB Tunnpå AB i Luleå

www.boliden.com, 2004-12-22

Kartläggning av källor till oavsiktligt bildade ämnen

RAPPORT 5462

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 91-620-5462-7
ISSN 0282-7298

Rapport till regeringen 2005-03-31

Naturvårdsverket har kartlagt dagens källor till långlivade miljögifter, i första hand dioxiner men även PCB och hexaklorbensen. Kartläggningen gäller utsläpp från metall-, cement-, skogs- och kemiindustri samt olika sorters förbränning. De flesta dioxinkällor som vi kände till på 80-talet tycks ha minskat sina utsläpp, men i många fall saknas aktuella uppgifter. Också halterna i miljön har avtagit, men minskningen går allt långsammare. Fortfarande utsätts över 10 % av Sveriges befolkning för mer dioxiner via födan än vad EU angett som högsta tolerabla dagliga intag (TDI).

Naturvårdsverket anser att det viktigaste målet för det fortsatta arbetet är att genomgående få ett förbättrat underlag beträffande bildning, utsläpp, spridning och omsättning av de aktuella ämnesgrupperna för att bättre kunna dimensionera problemen.