



Arne Jonsson
Projektledare
Telefon 08-508 28 939, 076-122 89 39
arne.jonsson@miljo.stockholm.se

Till

FLÖDEN AV ORGANISKA MILJÖGIFTER I STOCKHOLM – DELRAPPORTERING FRÅN MILJÖMILJARDS- PROJEKTET NYA GIFTER – NYA VERKTYG

Förslag till beslut

- 1 Godkänna anmälan av rapporterna

Gunnar Söderholm

Tage Jonson

Sammanfattning

Inflödet, de ackumulerade lagren och utsläppen av fyra grupper av organiska miljögifter har analyserats med verktyget substansflödesanalys: DEHP, alkylfenoletoxilater, PBDE och klorparaffiner. Resultaten pekar på att konsumtionsvaror som elektronik och textilier tillsammans med byggmaterial är viktiga användningsområden som utgör de huvudsakliga emissionskällorna. Trots att användningen inom flera sådana områden har minskat genom reglering och frivilliga utfasningar finns en stor mängd av ämnena kvar i långlivade produkter i samhället. En vidare diskussion om åtgärder som kan vidtas för att minska miljöpåverkan av dessa ämnen i Stockholm, och deras konsekvenser, kommer att föras i slutrapporten från projektet Nya gifter – nya verktyg, som presenteras under våren.

Bakgrund

I Stockholms miljöprogram 2002-06 angavs i delmål 2.2 att förekomsten i sediment av de i vattendirektivet prioriterade ämnena ska mätas, och att flödesanalyser med åtgärdsförslag skulle presenteras för de ämnen som förekommer som miljöförorening. Sedimentundersökningen presenterades i tjänsteutlåtande för MHN 2003-10-14 (dnr 2002-003026-111). För uppföljningen av andra delen i miljöprogrammets delmål fastställdes att de ämnen som förelåg i sådana halter att flödesanalyser skulle tas fram var

bly, kadmium, kvicksilver, PBDE, DEHP, kloralkaner, nonylfenol(-etoxylater), oktylfenol(-etoxylater) och PAH. Resultaten för bly, kadmium och kvicksilver har presenterats för nämnden i tjänsteutlåtande 2004-05-25 (dnr 2004-001940-204). Utsläpp, spridning och effekter av PAH diskuterades i tjänsteutlåtande 02-08-27 (dnr 1340-1541-96). Dessa resultat har presenteras också i en animerad web-version på www.stockholm.se/miljogift. En flödesanalys för DEHP sammanställdes under 2002 i ett examensarbete vid förvaltningen, men har inte tidigare presenterats för MHN. Övriga ämnen (PBDE, kloralkaner, nonylfenol(-etoxylater), oktylfenol(-etoxylater)) har analyserats inom Miljöförvaltningens och Stockholm vattens projekt Nya gifter – nya verktyg.

SUBSTANSFLÖDESANALYS

I en stad som Stockholm har belastningen på miljön ändrat karaktär under de senaste decennierna. Från att ha dominerats av utsläpp från punktkällor som industrier är nu diffusa utsläpp från varor, trafik och byggmaterial de viktigaste källorna. Medan ett begränsat antal punktkällor är relativt lätta att kvantifiera via kemiska analyser, är det svårare att på motsvarande sätt få grepp om storleken på utsläppen från diffusa källor. Miljöförvaltningen arbetar därför sedan flera år med ett verktyg som kallas substansflödesanalys. Det kan kortfattat beskrivas som en sammanställning av hur mycket ett visst system årligen tillförs av ett kemiskt ämne (inflödet), hur stor mängd av ämnet som finns upplagrat i varor och material som används i samhället (lagret eller förrådet), och vilka utflöden som sker som avfall och till miljön. Eftersom utsläppen bara undantagsvis kan mätas måste emissionsfaktorer som relaterar utsläpp till användning användas. De på det viset beräknade emissionerna kan ibland jämföras med flödena i miljön – belastningen på sediment t ex.

Systemet som har analyserats i de här redovisade studierna har definierats som Stockholms Stad – alltså all verksamhet inom stadens geografiska yta.

MYCKET DEHP KVAR I BYGGNADER

DEHP (Di(etyl-hexyl)ftalat) används i likhet med flera andra ftalater främst som mjukgörare i PVC-plast. På grund av att den är såväl hormonstörande och reproduktions-skadlig som giftig för vattenlevande organismer har den dock i stor utsträckning ersatts, främst med andra ftalater.

Flödena av DEHP beskrivs i rapporten *DEHP i Stockholm – en substansflödesanalys* (bil.1) och i tabell 1.

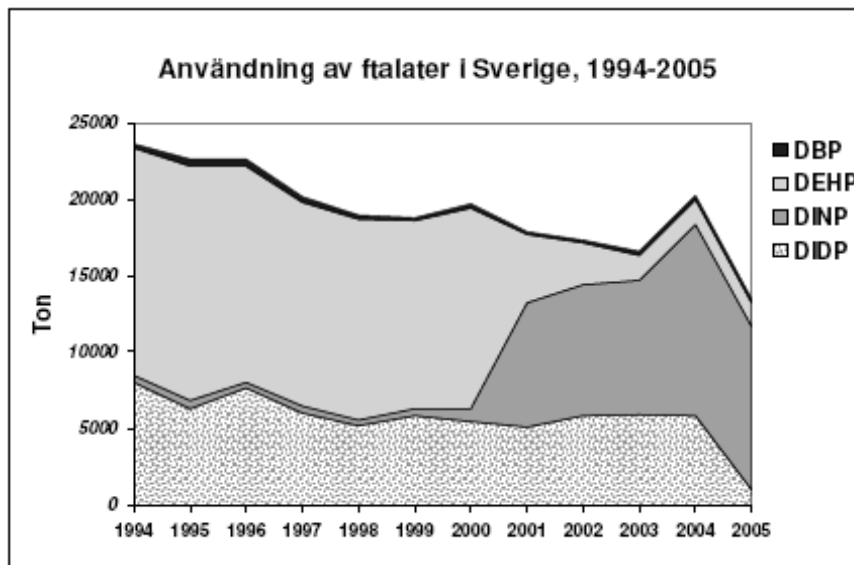
Tabell 1: Inflöde, förråd och utflöde av DEHP inom olika produktgrupper i Stockholms stad 2002

	Inflöde	Lager	Utsläpp
	[ton/år]	[ton]	[ton/år]
Belagd väv o textilier	190 ¹	1400	0.9
Skosulor	80	400	0.15
Golv-, väggmattor	~0 ²	10000	16
Kabel, tråd	~0 ²	9500	12
Belagd plat, färg	~0 ²	72	1
Underredsmassa	14	170	0.2
Slangar, profiler	130	1300	0.06
TOTALT	~400	~23000	~30

¹ Inflödet kan vara mindre. Kontakter med enstaka företag indikerar detta. På grund av den stora mängden företag inom denna grupp är det svårt att göra generaliseringar baserat på få kontakter.

² Enligt uppgifter från tillverkare och branschorganisation har man upphört med användningen av DEHP inom dessa produktgrupper. Detta gäller dock endast större företag. Uppgifter från mindre företag saknas.

Nyanvändningen av DEHP har minskat och ersatts främst av andra ftalater, såsom DINP, se figur 1. Dessa anses som mindre hälso- och miljöskadliga, och omfattas därför av mindre strikta regleringar än DEHP. Det finns dock en farhåga att de kan vara reproduktionstoxiska, och det finns därför begränsningar för deras användning i leksaker och barnvårdsartiklar. Trots denna utfasning av DEHP finns en ansevärd mängd fortfarande kvar i produkter och material som har byggts in i samhället, och varifrån DEHP fortsätter att emitteras, med påverkan på människa och miljö som följd.



Figur 1: Användningen av ftalaterna DINP, DIDP, DBP samt DEHP i Sverige under åren 1994-2005. (Från *Källor och flöden av ftalater och nonylfenoler i Stockholms vattenmiljö* (bilaga 2))

I rapporten *Källor och flöden av ftalater och nonylfenoler i Stockholms vattenmiljö* (bilaga 2) redovisas resultat av en modell som har bearbetat uppmätta halter av bland annat DEHP i dagvatten och förekomsten av olika källor i både bostads- och vägområden. Man finner att fordon och belagd plåt är de viktigaste källorna till ftalater, inklusive DEHP.

NONYL- OCH OKTYLFENOLETOKSILATER SPRIDS FRÅN TEXTILIER

Nonyl- och oktylfenoletoxilater används främst vid olika typer av rengöring. Vid nedbrytning i naturen bildar de nonyl- respektive oktylfenol, vilka är giftiga och skadar reproduktionen hos vattenlevande organismer. Det finns även misstanke om att de är hormonstörande för människor.

Flödena av Nonyl- och oktylfenol(-etoxilater) beskrivs i rapporterna *Substansflödesanalys av alkylfenoler och alkylfenoletoxilater i Stockholm 2004* och *Alkylfenoletoxilater i rengöringsprodukter – provtagning och analys* (bil. 3 o 4), som tidigare (070522) har anmälts i nämnden. Sedan rapporterna anmälades har emellertid ny kunskap om alkylfenoletoxilater förekomst i varor framkommit. Den visar att dessa kemikalier – trots att användningen är förbjuden i EU – förekommer i stora mängder i importerade textilier. Baserat på de halter i textilier som har rapporterats i media har substansflödesanalysen kompletterats, så att de kända flödena nu väl stämmer överens med de mängder som mäts upp vid reningsverken. Data kommer inom kort att presenteras i en vetenskaplig artikel, och sammanfattas i tabell 2.

Tabell 2: Inflöde, förråd och utflöde av alkylfenoletoxilater inom olika produktgrupper i Stockholms stad 2004

	Inflöde	Lager	Utsläpp
	[ton/år]	[ton]	[ton/år]
Textil och läder	2-7	?	2-7
Rengöringsprodukter	0.3	Försumbart	0.3
Finkosmetik och hygien	0.001-0.03	Försumbart	0.001-0.03
Färg och lack	1-3	1-3+?	?
Plast	0.1	0.1+?	?
Betong	0	240+?	0.2
Lim	0.1-0.4	0.1-0.4+?	?
Verkstadsindustri	0.2	0.2+?	?
Laboratoriekemikalier	0.06	0.06+?	Försumbart
Jordbruksprodukter	0.02	Försumbart	Försumbart
Fotokemikalier	0.003	Försumbart	Försumbart
Papper	0	Försumbart	Försumbart
Övrigt	0.5-2.3	?	?
TOTALT	4-13	~240+?	2-7

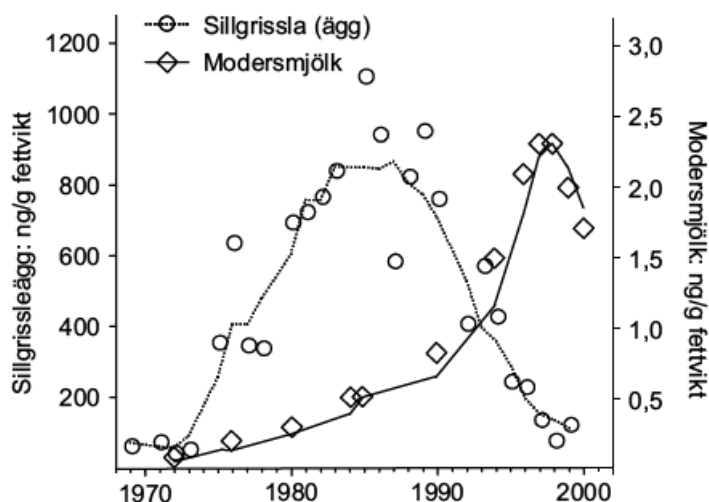
Rapporten *Källor och flöden av ftalater och nonylfenoler i Stockholms vattenmiljö* (bilaga 2) diskuterar även modellresultat för källor till nonylfenoler. De viktigaste källorna till nonylfenoler i dagvatten är enligt denna modell parkeringsplatser, eventuellt på grund av att de kan finnas i motorolja.

PBDE SPRIDS FRÅN ELEKTRONIKSKROT OCH TEXTILIER

I många typer av varor och material används kemikalier som skyddar mot brand. Bland dessa finns de bromerade flamskyddsmedlen, varav polybromerade difenyletrar (PBDE) är ett av de mest uppmärksammade. Egentligen rör det sig om en grupp av flera individuellt olika ämnen med olika många bromatomer per molekyl. Dessa finns i tre huvudsakliga tekniska blandningar, namngivna efter antalet bromatomer per molekyl som dominerar: penta- (5), okta- (8) och deka-(10)BDE. Under senare år har dekaBDE i stor utsträckning ersatt användningen av de mer lågbromerade produkterna. Effekterna varierar mellan olika ämnen i gruppen, men bland dem som kan förekomma finns bl a skador på reproduktionen och hjärnans utveckling, minnes- och beteendestörningar. De är också skadliga för vattenlevande organismer, svårnedbrytbara och bioackumulerande.

I figur 2 visas hur halterna av penta-BDE i sillgrisslägg och human bröstmjolk har utvecklats sedan föreningen började användas storskaligt på 1970-talet. Att nedgången kommer tidigare hos sillgrisslan beror sannolikt på att kvinnornas bröstmjolk är en

avspegling av deras exponering under flera decennier, medan sillgrisslorna bara samlar på sig föroreningar under några år innan de lägger sina ägg.



Figur 2. Tidstrender för PentaBDE, från 70-talet till 2000. Två provserier visas; sillgrissleägg från Gotland och modersmjölk från svenska kvinnor. På grund av att de olika provmatriserna innehåller mycket olika mängd av analyten presenteras data med olika Y-axlar för att åskådliggöra skillnaden i halter från olika år. Mängden (ng/g) PentaBDE i provmatrisen är normaliserad mot provets fettvikt vilket möjliggör jämförelser mellan provserierna.

Flödena av PBDE beskrivs i rapporten *Substansflödesanalys av polybromerade difenyletrar i Stockholms stad 2005* (bilaga 5) och i tabell 3. Elektronik är den viktigaste användningen sett till såväl inflödet, den upplagrade mängden och utsläppen, men tvätt av flamskyddade textilier innebär att ett litet användningsområde orsakar relativt betydelsefulla utsläpp. Utsläppen från elektronik uppstår framförallt under hanteringen av elektronikskrot.

Tabell 3: Inflöde, förråd och utflöde av PBDE inom olika produktgrupper i Stockholms stad 2005

		Inflöde	Lager	Utsläpp
		[ton/år]	[ton]	[ton/år]
PentaBDE	Skumplast	2.2	24-26	0.14-0.15
OktaBDE	Elektronik	2.7	43-49	0.12-0.13
DekaBDE	Elektronik	12-14	143-161	0.37-0.41
DekaBDE	Textilier	0.49-0.56	3.8-4.4	0.12-0.15
TOTALT		17-20	214-240	0.75-0.84

För närvarande sker en övergång från DekaBDE till den snarlika föreningen dekabromdifenyletan. I rapporten *Massbalans av flamskyddsmedel i Henriksdals reningsverk – dekabromdifenyletan (deBDEtan) och dekabromdifenyleter* (bilaga 6) har

båda ämnena analyserats på olika punkter i reningsverket för att avgöra hur den mer okända deBDETan uppför sig i reningsprocessen. Slutsatsen blir att den i likhet med dekaBDE är svårnedbrytbar och till största delen hamnar i slammet. En mycket liten del följer med det renade vattnet ut i recipienten. Man noterar också att övergången verkar ha gått förvånansvärt snabbt, eftersom halten av deBDETan är så stor som en tiondel av dekaBDE-halten, vilket är mycket mer än för bara ett par år sedan.

KLORPARAFFINER SLÄPPS UT FRÅN FASADFOGAR

Klorparaffiner används i en rad olika produkter och funktioner, t ex i kyl- och smörjmedel vid metallbearbetning, som mjukgörare och flamskydd i plast och gummi. De är svårnedbrytbara och mycket giftiga för miljön. Vissa misstänks vara cancerframkallande.

Flödena av klorparaffiner beskrivs i rapporten *Substansflödesanalys av klorparaffiner i Stockholms stad 2004* (bilaga 7) och i tabell 4. Generellt är även metallbearbetningsvätskor ett viktigt användningsområde, men då ingen känd industriell användning finns i Stockholm utelämnades denna post. Istället blir det tydligt att fogmassa – trots att nyanvändningen har minskat radikalt – fortfarande är det område som bidrar mest till såväl lagret som utsläppen av klorparaffiner i Stockholm. Det kan förklaras av produktens långa livslängd.

I rapporten har emissionerna fördelats på utsläpp till avloppsvatten respektive luft. Detta möjliggör en jämförelse med uppmätta halter i reningsverksslam respektive luft. Enligt sådana analyser är utsläppen till reningsverk 36 kg/år att jämföra med de beräknade 330 och till luft 750 att jämföra med de beräknade 250. Jämförelsen haltar dock på grund av att det delvis är olika föreningar (olika långa kolkedjor) som har inkluderats i analyserna. Flödesanalysen inkluderar alla kedjelängder (kort- mellan- och långkedjiga klorparaffiner), medan slamanalysen endast är gjord på kortkedjiga. Slamhalterna bör därför multipliceras med en faktor 2-3 för att bli jämförbara, och hamnar då närmare de beräknade siffrorna, och får anses vara rimligt överensstämmande med tanke på osäkerheterna och antagandena i beräkningarna av såväl flöden som utsläpp.

Tabell 4: Inflöde, förråd och utflöde av klorparaffiner inom olika produktgrupper i Stockholms stad 2004

	Inflöde	Lager	Utsläpp	
	[ton/år]	[ton]	[ton/år]	
			Avlopp	Luft
Färg	4.9	29	0.061	0.14
Fogmassa	3	170	0.25	0.084
Plast och gummi	7.7	38	0.021	0.022
Övrigt	<0.2	n.d.	<0.01	<0.001
TOTALT	~16	~230	0.33	0.25

Förvaltningens synpunkter

Resultaten av de här presenterade substansflödesanalyserna är av stor betydelse vid planeringen av förvaltningens tillsyns- och programarbete. I projektorganisationen för projektet Nya gifter – nya verktyg finns medverkande på både chefs- och handläggarnivå från både Miljöövervakningen och Plan och Miljö, som kommer att ta med slutsatserna i sin fortsatta planering. Resultaten kommer också att arbetas in i Miljö- och Hälso-utredningen, vid kommande uppdateringar.

Några användningsområden och processer återkommer som centrala på flera håll i de ovan diskuterade resultaten: *Konsumtionsvaror* som elektronik och textilier är dominerande för flödena och miljöbelastningen av PBDE och alkylfenoletoxilater.

Byggmateriäl är den huvudsakliga utsläppskällan för DEHP och klorparaffiner.

Avfallshantering framträder som en viktig process när det gäller att minska utsläppen av PBDE från elektronik och av DEHP och klorparaffiner från rivningsavfall. Här bör det gå att förbättra rutinerna respektive efterlevnaden av de regler som finns för hantering av rivningsavfall med innehåll av potentiellt farliga ämnen.

Projektet arbetar för närvarande med att sammanställa alla sina resultat i en slutrapport, där en mer utförlig diskussion kommer att föreslå de mest effektiva åtgärderna för att minska den miljöpåverkan som sker. I detta arbete förs en dialog med olika parter som kan ha inflytande. En dialog kommer att tas upp med bygg- och fastighetsbolagen för att ta in deras synpunkter om hur de i sin verksamhet kan minska utsläppen av dessa och andra ämnen. Samarbeten med bl a Kemikalieinspektionen planeras för att minska förekomsten av alkylfenoletoxilater och andra miljö- och hälsofarliga ämnen i textilier.

Slut

Bilagor

Bilaga 1	DEHP i Stockholm – en substansflödesanalys
Bilaga 2	Källor och flöden av ftalater och nonylfenoler i Stockholms vattenmiljö
Bilaga 3	Substansflödesanalys av alkylfenoler och alkylfenoletoxilater i Stockholm 2004
Bilaga 4	Alkylfenoletoxilater i rengöringsprodukter – provtagning och analys
Bilaga 5	Substansflödesanalys av polybromerade difenyletrar i Stockholms stad 2005
Bilaga 6	Massbalans av flamskyddsmedel i Henriksdals reningsverk – dekabromdifenyletan (deBDeTan) och dekabromdifenyleter
Bilaga 7	Substansflödesanalys av klorparaffiner i Stockholms stad 2004