



# Belastning av miljögifter på vatten

Kartläggning av källor till miljögifter

Katarina Hansson, Jeanette Green, Mikael Olshammar och Eva Brorström-Lundén,  
IVL  
Jenny Kreuger och Kjell Johansson, SLU

**På uppdrag av Naturvårdsverket**

Publicering: [www.smed.se](http://www.smed.se)

Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Adress: 601 76 Norrköping

Startår: 2006

ISSN: 1653-8102

*SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI. Samarbetet inom SMED inleddes 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla den svenska kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom olika områden, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av expertstöd för Sveriges internationella rapportering avseende utsläpp till luft och vatten, avfall samt farliga ämnen. Målsättningen med SMED-samarbetet är främst att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser, och att tillhandahålla olika tjänster relaterade till dessa för nationella, regionala och lokala myndigheter, luft- och vattenvårdsförbund, näringsliv m.fl. Mer information finns på SMEDs hemsida [www.smed.se](http://www.smed.se).*

# Förord

Föreliggande projekt har utförts av Svenska MiljöEmissionsData (SMED), ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI, på uppdrag av Naturvårdsverket.

Rapporten ger ett förslag till dataunderlag som kan nyttjas i framtida internationella rapporteringar till bl.a. EEA-WISE. I rapporten presenteras även förslag till metodik för årlig uppdatering av miljögiftsutsläpp till vatten.

Arbetet har utförts i nära samarbete med Lena Svärd och Malin Kanth på Naturvårdsverket. Författarna vill även tacka Anders Danielsson Stenström på SLU för att han delade med sig av sina kunskaper om Mifo-metoden.

# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>1</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>6</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>7</b>
Projektets syfte och omfattning	7
Ämnen som ingår i projektet	8
Övriga ämnen	10
Föroreningskällor	10
<b>FÖRSLAG TILL DATAUNDERLAG FÖR UPPSKATTNING AV OLIKA KÄLLORS BELASTNING PÅ VATTEN</b>	<b>12</b>
Punktkällor	12
Avloppsreningsverk	13
Värmeverk och Förbränningsanläggningar	14
Industrier	15
Övriga, icke-rapporterande punktkällor	15
Diffusa källor	16
Atmosfärisk deposition	16
Dagvatten	17
Läckage från jordbruks- och skogsmark	18
Läckage från deponier	20
Läckage från förorenade områden	20
Läckage från träkonstruktioner	21
Sjöfart - användning av påväxthindrande system på fartyg	21
Re-emission från sediment	21
Vittring	21
Användarstatistik	22
<b>FÖRSLAG PÅ METODIK FÖR UPPSKATTNING AV OLIKA KÄLLORS BELASTNING PÅ VATTEN</b>	<b>23</b>
<b>EMISSIONSKÄLLOR FÖR PROJEKTETS UTVALDA ÄMNER</b>	<b>27</b>
Metaller	27
Bly och blyföreningar	27
Kadmium och kadmiumföreningar	29

Kvicksilver och kvicksilverföreningar	30
Nickel och nickelföreningar	31
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	33
Fluoranten	33
Pentaklorbensen	34
Endosulfan	35
PBDE (Penta-, okta- och deca-BDE)	36
Nonylfenol/Nonylfenoletoxilater	38
Oktylfenol	39
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	40
Tributyltennföreningar	41
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	43
Perfluoroktansyra (PFOA)	44
Hexabromcyklododekan (HBCDD)	44
Övriga ämnen	45
<b>BELASTNING AV MILJÖGIFTER FÖRDELAT PÅ VATTENDISTRIKTSNIVÅ OCH ÄMNE</b>	<b>46</b>
Utvalda ämnen	46
Metaller	46
PAH	48
PBDE, HBCDD	49
Endosulfan	50
PFOA och PFOS	50
Dataluckor	51
Övriga ämnen	51
<b>SAMMANFATTNING OCH UTVECKLINGSBEHOV</b>	<b>52</b>
Källor till miljögifter	52
Metaller	53
Organiska ämnen	53
Dataunderlag samt beräkningsmetodik	55
Uppskattning av emissioner	57
<b>FÖRSLAG TILL VIDARE ARBETE</b>	<b>58</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>59</b>
<b>BILAGA 1 MEDELKONCENTRATION AV ORGANISKA ÄMNEN OCH METALLER I SCREENINGDATA</b>	<b>64</b>

<b>BILAGA 2 ÖVRIGA ÄMNEN</b>	<b>67</b>
Antracen	67
Naftalen	67
Triklorbensen	68
Hexaklorbensen	68
Alaklor	69
Atrazin	69
Diuron	69
Hexaklorcyklohexan och lindan $\gamma$ -HCH	70
Isoproturon	70
Klorfenvinfos	71
Klorpyrifos	71
Pentaklorfenol	72
Simazin	73
Trifluralin	73
Aldrin	73
Endrin	74
Dieldrin	74
Isodrin	75
Hexaklorbutadien	75
DDT totalt, para-para-DDT	76
Kloroalkaner, (SCCP, C10-13)	76
Bensen	77
Triklormetan (kloroform)	77
1,2-diklorethan	78
Diklormetan	78
Karbondetraklorid, tetraklormetan (TCM)	79
Tetrakloretylen	79
Triklöretylen	80

# Sammanfattning

Denna rapport sammanställer information om belastningen av organiska miljögifter och metaller på ytvatten. I projektet har 16 olika ämnen och ämnesgrupper valts ut som prioriterade. Dessa ämnen är upptagna i ramdirektivet för vatten och/eller i HELCOMs Baltic Sea Action Plan (BSAP) och är intressanta ur både ett nationellt och ett regionalt perspektiv.

I syfte att ge förslag till en beräkningsmetodik har en inventering av datatillgången genomförts. I den sammanställningen presenteras vilka miljöövervakningsdata och övriga datakällor som kan ligga till grund för emissionsberäkningar. I samband med det identifierades dataluckor.

Uppgifter om punktutsläpp av organiska miljögifter till vatten är knapphändiga i EMIR-databasen. Med undantag för vissa enstaka ämnen och anläggningar finns det i EMIR-databasen endast data gällande utsläppen av metaller. Punktkällor för utsläpp till vatten är industrier, gruvor, avloppsreningsverk, värmeverk samt icke rapporterade punktkällor, som t.ex. enskilda avlopp. De diffusa källorna av organiska ämnen och metaller är atmosfärisk deposition, läckage från jordbruks- och skogsmark, dagvatten, lakvatten från deponier samt re-emission från sediment.

I rapporten föreslås en stegvis metodik för kvantifiering av utsläppen av organiska ämnen och metaller till vatten. Beräkning bör i första hand baseras på rena emissionsdata. Om dessa inte finns tillgängliga bör omräkning från miljöövervakningsdata tillämpas. Screeningdata och övriga regionala data och resultat från enskilda forskningsrapporter kan utnyttjas i brist på annan information, men innebär att trendanalyser av data inte kan genomföras. I de fall där rena emissionsdata och miljöövervakningsdata saknas, kan statistik om användning av varor och produkter innehållande de aktuella ämnena utnyttjas som ett mått på trender eller på den diffusa belastningen.

I rapporten har vi kvantifierat belastningen av metaller och vissa organiska ämnen och ämnesgrupper från atmosfäriska depositionen och rapporterade punktkällor. Dessa resultat pekar på att för metallerna är bidraget från atmosfären större än utsläppen från kända punktkällor, men det är också viktigt att poängtera att de framtagna resultaten är delvis beräknade från mycket osäkert underlag. De diffusa utsläppen utgör även en viktig spridningskälla till förekomst av organiska ämnen i ytvattnet.

För att i framtiden kunna genomföra bra emissionsberäkningar av miljögifter till vatten bör metodiken för de enskilda källorna utvecklas. Dessutom krävs det vidare arbete med metodikutvecklingen och bättre datatillgång.

# Summary

This report compiles information about the load of organic pollutants and metals to surface water. Within this project, 16 substances and substance groups were selected. These substances are listed in the Water Framework Directive and/or in the HELCOM Baltic Sea Action Plan (BSAP) and are interesting from both a national and a regional perspective on monitoring.

In order to give a proposal to a calculation methodology of the emission load of organic pollutants to water, an inventory of available data was performed. The compilation presents the environmental monitoring data and other data sources which may form the basis for emission calculations.

A general conclusion is that the data on point sources for organic pollutants are brief in the emission database. With the exception of certain individual organic substances in the EMIR-database, only data on the emission of metals is available. Point sources to surface water are industries, mines, sewage treatment plants, heating plants and small and medium-sized enterprises (SMEs). The diffuse emission sources of pollutants are atmospheric deposition, leachate from landfills, agricultural and forest land, storm water and re-emission from the sediment.

This report gives a proposal to methodology for quantification of emissions of organic pollutants and metals to surface water. If possible, the calculations should primarily be based on pure emission data. If these are not available the environmental monitoring data may be used in order to calculate the emissions. Screening data and other regional data and results from individual research reports can be used in the absence of other information. In cases where the pure emission data and monitoring data are missing, statistics from product registers may be used as an indicator of trends, or a measure of the diffuse load.

In this report, we have quantified the load of metals and some organic substances from the atmospheric deposition and from point sources. These results indicate that for the metals the contribution from the atmosphere is greater than emissions from the point sources, but it is also important to point out that the results are partly based on uncertain data. For the organic substances the diffuse emissions are also considered as important as a source to surface waters.

In order to be able to perform better emission estimates, further improvement of the methodology should be done. Furthermore, access to better data is also required.



# Inledning

Sverige skall rapportera in nationella data för miljögiftsbelastning på vatten till internationella databaser, i enlighet med de krav som ställs inom flera olika internationella organ och EU-direktiv. I Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG från oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område har 33 ämnen/ämnesgrupper identifierats som prioriterade ämnen, vars halter i recipienten skall underskrida bestämda miljökvalitetsnormer (EQS)<sup>1</sup>. Inom Helsingforskonventionen (HELCOM) har en åtgärdsplan, den s.k. ”Baltic Sea Action Plan” (BSAP) tagits fram<sup>2</sup>. De 11 ämnen som tas upp inom BSAP är till viss del samma som de 33 prioriterade ämnena i vattendirektivet, men här ingår även perfluoroktansulfonat (PFOS), perfluoroktansyra (PFOA) och hexabromcyklododekan (HBCDD). Planen innebär även att de enskilda berörda länderna skall ta fram egna åtgärdsplaner innan år 2010, vilka skall utvärderas gemensamt vid ett ministermöte år 2013. Inom HELCOM finns det i dagsläget ännu inga krav ställda på Sverige gällande rapporteringen av belastningen av miljögifter på vatten.

Syftet med den Svenska vattenförvaltningsförordningen, VFF, (SFS2004:660<sup>3</sup>), är att minska och på sikt eliminera utsläpp och förekomst av prioriterade ämnen listade i ramdirektivet för vatten (2000/60/EG). Den nationella rapporteringen till EEA - WISE SoE Data request (SoE = State of the Environment) kommer att omfatta årlig rapportering av punktkällor och rapportering av diffusa källor var tredje år, allt fördelat på vattendistriktsnivå. Under de första rapporteringsåren efterfrågas en sammanställning av alla betydelsefulla emissioner av föroreningar till ytvatten fördelat på vattendistrikt samt en bedömning av emissionskällornas betydelse inom varje vattendistrikt.

Hittills har Naturvårdsverket och SMED-konsortiet tagit fram fungerande beräkningsmetoder för rapportering av den vattenburna belastningen av kväve och fosfor till Sveriges omgivande havsbassänger som underlag till HELCOM-rapporteringen PLC5 (the Fifth Pollution Load Compilation)<sup>4</sup>. För miljögifter saknas dock i dagsläget liknande beräkningsmetodik.

## Projektets syfte och omfattning

Syftet med föreliggande uppdrag är att sammanställa befintlig information om belastning av miljögifter på vatten, fördelat på vattendistrikt. Syftet är också att ta fram ett förslag till en metodik för årlig uppdatering av den distriktsvisa rapporte-

---

<sup>1</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:SV:PDF>

<sup>2</sup> [http://www.helcom.fi/stc/files/BSAP/BSAP\\_Final.pdf](http://www.helcom.fi/stc/files/BSAP/BSAP_Final.pdf)

<sup>3</sup> [http://www.vattenportalen.se/docs/2004\\_660.pdf](http://www.vattenportalen.se/docs/2004_660.pdf)

<sup>4</sup> [http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5815-9\\_del1.pdf](http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5815-9_del1.pdf)

ringen av miljögiftsutsläpp, som kan underlätta den internationella rapporteringen till EEA - WISE, VFF samt eventuellt HELCOM.

I projektet har följande delar ingått:

- 1) Sammanställning av vilka tillgängliga miljöövervakningsdata avseende miljögifter som kan användas för beräkningar av belastningen på vatten.
- 2) Sammanfattning av viktiga källor till belastning på vatten av de ämnen som prioriteras enligt EUs ramdirektiv för vatten och HELCOMs Baltic Sea Action Plan. I första hand skall sammanställningen omfatta de särskilt utvalda ämnen som listas i Tabell 1 nedan. För de ämnen som inte är listade i Tabell 1 har endast en översiktlig sammanställning av redan befintliga data genomförts.
- 3) Ett förslag till metodik för årlig uppdatering av miljögiftsutsläpp till vattendistriktet har tagits fram och framtida utvecklingsbehov har identifierats.
- 4) Utifrån den föreslagna metodiken har det så långt det varit möjligt utförts kvantitativa och kvalitativa beräkningar av belastningen av de aktuella miljögifterna på distriktsnivå, och i samband med det har viktiga data-luckor identifierats.

Många av de aktuella substanserna återfinns i miljön även genom diffusa utsläpp. Här har vi undersökt möjligheten att utnyttja andra utsläppsdata (t.ex. lakvatten, dagvatten samt diffusa emissioner från trafiken). Där det varit möjligt, har vi utfört uppskattningar till distriktsnivå. Vi har även undersökt möjligheten att utnyttja data avseende användning av varor och produkter för att uppskatta belastning.

Projektet har i möjligaste mån samordnats med uppdraget ”Utveckling av samordnad metodutveckling av miljögiftspåverkan” som Länsstyrelsen i Norrbottens län lagt ut på IVL (Lilja et al., 2009 *pågående projekt*).

## Ämnen som ingår i projektet

Naturvårdsverket har i en tidigare rapport tagit fram bedömning av hur de prioriterade ämnena i ramdirektivet för vatten (2000/60/EG) bör övervakas i ytvatten (NV rapport 5801, 2008). Avsikten var att identifiera vilka av de 33 prioriterade ämnena som utgör potentiella problem i Sverige utifrån de i direktivet föreslagna EQS-värden och därmed kan behöva övervakas. I rapporten identifierades ämnen som kan vara intressanta både utifrån ett nationellt och utifrån ett regionalt perspektiv. Med ett nationellt intresse avses en mer allmänt förekommande föroreningsbild medan regionalt intresse avser substanser med mer lokal eller regional utsläppskarakteristik. Bensen, bly och blyföreningar samt nickel och nickelföreningar bedömdes intressanta regionalt men inte nationellt.

Inom ramen för föreliggande SMED-projekt har 16 ämnen/ämnesgrupper valts ut, se Tabell 1. De inom projektet prioriterade ämnen är upptagna i EUs ramdirektiv för vatten och/eller i HELCOMs Baltic Sea Action Plan (BSAP) men är även intressanta ur ett nationellt och regionalt perspektiv.

**Tabell 1. Ämnen och ämnesgrupper med högre prioritet inom föreliggande SMED projekt**

<b>ÄMNE</b>	<b>Prioriterade ämnen i Vattendirektivet</b>	<b>BSAP ämnen</b>
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	x	
Flouranten	x	
Pentaklorbensen	x	
Endosulfan (ES)	x	X
Brominerad difenyleter (PBDE)	x	X
Nonylfenol (NF)	x	X
Oktylfenol (OF)	x	X
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	x	
Tributyltenn föreningar (TBT)	x	
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	x	
Kadmium och kadmiumföreningar	x	
Nickel och nickelföreningar	x	
Bly och blyföreningar	x	
Perfluoroktansulfonat (PFOS)		X
Perfluoroktansyra (PFOA)		X
Hexabromcyklododekan (HBCDD)		X

## Övriga ämnen

Förutom de inom projektet särskild utvalda ämnen (Tabell 1), har vi översiktligt undersökt vattendirektivets övriga 21 prioriterade ämnen samt åtta så kallade övriga förorenande ämnen i dotterdirektivet till vattendirektivet (2008/105/EG). Dessa övriga ämnen listas i Tabell 2.

**Tabell 2. Övriga ämnen/ämnesgrupper med lägre prioritet inom föreliggande projektet**

ÄMNE	Prioriterade ämnen i Vattendirektivet	Övriga förorenande ämnen i dotterdirektivet
Antracen	x	
Naftalen	x	
Triklorbensen	x	
Hexaklorbensen	x	
Alaklor	x	
Atrazin	x	
Klorfenvinfos	x	
Diuron	x	
Hexaklorcyklohexan	x	
Gamma-HCH (lindan)	x	
Isoproturon	x	
Klorpyrifos	x	
Pentaklorfenol	x	
Simazin	x	
Trifluralin	x	
Hexaklorbutadien	x	
Kloroalkaner, (SCCP, C10-13)	x	
Bensen	x	
Triklormetan (kloroform)	x	
1,2-diklorethan	x	
Diklorometan	x	
DDT totalt, para-para-DDT		x
Aldrin		x
Dieldrin		x
Endrin		x
Isodrin		x
Karbondetraklorid		x
Tetrakloretylen		x
Trikloretyl		x

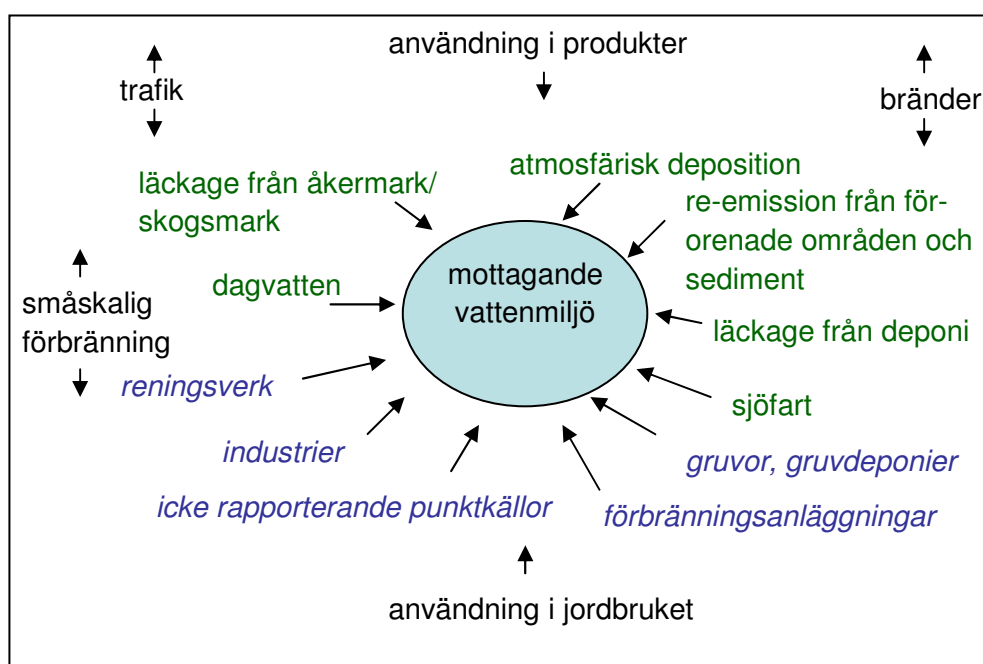
## Föroreningskällor

Föroreningskällorna, dvs. ursprunget till utsläpp av miljögifter är många och av olika karaktär. Vanligtvis skiljer man på mänskliga (antropogena) och naturliga källor, på diffusa källor och punktkällor och på havs- och landbaserade källor. En punktkälla är något man i teorin kan åtgärda på plats, t.ex. genom förbättrad reningsteknik medan diffusa källor är mycket svårare att både avgränsa och åtgärda.

Åtgärder för att motverka utsläpp från diffusa källor måste inriktas på de sätt olika ämnen hanteras inom jord- och skogsbruk, transporter, energiproduktion och avfallshantering etc. (Vattenportalen, <http://www.vattenportalen.se/>).

Svårigheten att avgränsa de diffusa utsläppen gör att det är problematiskt att definiera olika beräkningsmetoder för att uppskatta deras belastning på vattenmiljön. Orsaken till de diffusa utsläppen är oftast vår användning i samhället av vissa typer av kemikalier i dess rena form eller som del i mer komplexa produkter. Diffusa utsläpp kan även härröra från olika typer av förbränning och vid deponeringsprocesser.

Många ämnen används i flera tillämpningsområden och emissionerna kan ske både till luft, mark och vatten och därefter spridas och omvandlas i miljön. I den här studien har vi valt att beakta de källor som vi ser har en direkt koppling till belastning på vattenmiljön som primära källor, t.ex. dagvatten, atmosfäriskt nedfall och de källor som är kopplade till ämnens användning i samhället, som mer sekundära källor, se Figur 1. Detta för att möjliggöra en metodik för att uppskatta bruttobelastning av dessa källor med så lite överlappning som möjligt. De sekundära källorna som t.ex. trafik, en vanlig källa till utsläpp av flera av de aktuella ämnen, och olika användning, utnyttjas här enbart sekundärt för att beräkna mängderna av ämnen i miljön.



**Figur 1.** Orsaken till de diffusa utsläppen (svart) är många och utsläppen fördelar sig både mellan luft och vatten. Via olika punkt- (blå kursiv text) och/eller diffusa källor (grön text) når de sedan vattenmiljön.

# Förslag till dataunderlag för uppskattning av olika källors belastning på vatten

Nedan följer en beskrivning av olika dataunderlag som kan ligga till grund för uppskattningar av belastningen av organiska miljögifter på vatten. Både utsläpp från punktkällor och diffusa källor diskuteras.

## Punktkällor

Data avseende utsläpp till vatten från rapporterade punktkällor (tillståndspliktiga verksamheter, s.k. A- och B-anläggningar) kan erhållas från Länsstyrelsernas EMIR-databas som under 2010 kommer att ersättas av det nya MS-stödet. I projektet har en sammanställning av EMIR-data gällande rapporteringsåren 2006 och 2007 genomförts. Sammanställningen är baserad på en kopia av EMIR-databasen från 2008-07-24. Vid tidpunkten för datauttaget var antalet anläggningar som rapporterat in utsläpp till vatten för året 2007 ca 40 % lägre jämfört med rapporteringsåret 2006, se Tabell 3. En förklaring till detta kan vara att all manuell inmatning av data till EMIR inte var helt genomförd vid tidpunkter för uttaget. Eftersom detta även återspeglades i form av lägre utsläpp det året, har vi valt att vidare i rapporten redovisa sammanställningar och beräkningar av de aktuella ämnen endast för utsläppsåret 2006 som exempel på hur fördelningen mellan olika rapporterade punktkällor i EMIR kan se ut.

En generell slutsats är att i nuläget kan EMIR-databasen användas som informationskälla gällande utsläpp direkt till vatten eller indirekt via reningsverk endast för metallerna. För metallerna är den geografiska spridningen av punktkällor bra och alla vattendistrikt täcks in.

För organiska ämnen finns få uppgifter i EMIR, endast ett fåtal anläggningar har rapporterat emissionsdata för dessa ämnen och det är tveksamt om de kan användas för att göra nationella uppskattningar. Däremot kan EMIR/dess ersättare MS-stödet i framtiden utgöra en bättre datakälla för dessa ämnen eftersom den nya föreskriften om miljörapport (NFS 2006:9<sup>5</sup>) som reglerar vilka uppgifter som verksamhetsutövare som bedriver tillståndspliktig verksamhet skall rapportera i miljörapporten, har utökats med bl.a. nya verksamheter och ämnen.

---

<sup>5</sup> [http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2006/nfs\\_2006\\_9.pdf](http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2006/nfs_2006_9.pdf)

**Tabell 3. Totalt antal anläggningar i EMIR för tidpunkten för datauttaget (2008-07-24) för rapporteringsåren 2006 och 2007 fördelat på vattendistrikt och ämne.**

Antal anläggningar, utsläpp till vatten	År	Vattendistrikt					Totalt
		Bottenhavet	Bottenviken	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Västerhavet	
Bly och blyföreningar	2006	14	8	9	16	12	59
	2007	6	5	8	5	11	35
Kadmium och kadmiumföreningar	2006	10	8	11	15	12	56
	2007	4	5	5	6	12	32
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	2006	11	8	7	16	11	53
	2007	4	5	5	6	12	32
Nickel och nickelföreningar	2006	13	9	10	14	14	60
	2007	6	4	6	6	14	36
4-(para)-oktylfenol	2006		1				1
Hexaklorbensen	2006				1		1
Hexaklorbutadien	2006		1				1
PAH, summa 6 st.	2006	1					1
PAH, summa 16 st.	2006					1	1
Tetrakloreten	2006		1				1
Triklloreten	2006	1					1
Kloroform	2006		1				1

### Avloppsreningsverk

Sverige har strax över 2000 kommunala avloppsreningsverk. Reningsverken behandlar sanitärt spillvatten, dagvatten, dräneringsvatten samt inläckande vatten (Svenskt vatten, 2009). Utsläppsdata gällande metaller och organiska ämnen från tillståndspliktiga avloppsreningsverk till vattenrecipient kan erhållas från EMIR. Under rapporteringsåret 2006 har utsläppsdata från totalt 30 avloppsanläggningar rapporterats till EMIR. I Tabell 4 visas antalet avloppsreningsverk representerade i EMIR per vattendistrikt och ämne.

**Tabell 4. Antal avloppsreningsverk som har rapporterat utsläpp till vatten för år 2006, fördelat på vattendistrikt och ämne (Källa EMIR).**

	Rapp. år	Bottenviken	Bottenhavet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Västerhavet	Totalt
Vattendistrikt		SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	
Bly	2006	2	8	3	9	7	29
Kadmium	2006	2	5	2	8	6	23
Kvicksilver	2006	1	7	3	8	6	25
Nickel	2006	4	8	3	8	7	30
PAH	2006		1				1

Data avseende halter av organiska ämnen i utgående reningsverksvatten kan även erhållas från Naturvårdsverkets Screeningdatabas (www.ivl.se). Utgående vatten från reningsverk utgör en primär punktkälla till ytvatten.

I Screeningdatabasen finns det i nuläget (2009) data i utgående vatten från avloppsreningsverk för följande ämnen: metaller, TBT, PFAS, nonylfenoler samt oktylfenoler. Data gällande utgående vatten från avloppsreningsverk härrör från enstaka regionala undersökningar och screeningstudier. Detta medför att trendanalyser av data inte går att genomföra.

Organiska ämnen och metaller som hamnar i slam kan spridas vidare på jordbruksmark och utgöra en sekundär källa till vattendrag då ämnen kan komma ut i vattenmiljön via läckage. Detta diskuteras vidare nedan under "*Diffusa källor - läckage från jordbruks- och skogsmark*".

### Värmeverk och Förbränningsanläggningar

Utsläppsdata från aktiva värmeverk och förbränningsanläggningar kan erhållas från EMIR. För rapporteringsåret 2006 fanns det i EMIR 25 anläggningar som registrerat utsläpp till vatten.

De anläggningar som finns i EMIR (gällande rapporteringsåret 2006, mottagare vatten) rapporterade endast utsläpp av metaller. Endast en anläggning i Sverige har rapporterat utsläpp till vatten av ett fåtal organiska ämnen, se Tabell 5.

**Tabell 5. Antal förbränningsanläggningar och värmeverk som har rapporterat utsläpp till vatten år 2006, fördelat på vattendistrikt och ämne (Källa EMIR).**

	Rapp år	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet	Totalt
Vattendistrikt		SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	
Bly	2006	2	4	4	3	3	16
Kadmium	2006	2	4	6	3	3	18
Kvicksilver	2006	3	4	3	3	3	16
Nickel	2006	2	3	4	4	2	15
Tetrakloreten	2006	1					1
Oktylfenol	2006	1					1
Hexaklorbutadien	2006	1					1
Kloroform	2006	1					1



## Industrier

Utsläppsdata från industrier kan också erhållas från EMIR databasen. Året 2006 fanns det i EMIR 24 anläggningar som har rapporterat utsläpp till vattenrecipient, se Tabell 6. Exempel på industrier som ingår i denna grupp är: metallverk, gruvor, kemiska industrier, pappersbruk, etc.

**Tabell 6. Antal industrianläggningar som har rapporterat utsläpp till vatten år 2006, fördelat på vattendistrikt och ämne (Källa EMIR).**

	Rapp år	Botten viken	Botten havet	Norra Öster- sjön	Södra Öster- sjön	Väster havet	Totalt
Vattendistrikt		SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	
Bly	2006	4	2	2	4	2	14
Kadmium	2006	4	1	3	4	3	15
Kvicksilver	2006	4		1	5	2	12
Nickel	2006	3	2	3	2	5	15
Hexaklorbensen	2006				1		1
PAH	2006					1	1

## Övriga, icke-rapporterande punktkällor

Exempel på mindre punktkällor som inte omfattas av krav på miljörapportering är enligt Ekstrand et al., (2004):

- Enskilda avlopp
- Små reningsverk
- Små biobränsleanläggningar med rökgaskondensation

För dessa punktkällor är det svårare att göra emissionsuppskattningar. I Ejhed et al., (2005) ges ett förslag till metodik för beräkning av utsläppen av vissa metaller från enskilda avlopp. Vi har inom detta projekt inte kunnat finna information gällande schablonmängder av organiska ämnen i matriser som fekalier, urin, bdtvatten (bad-, dusch- och tvättvatten) i hushållspillvatten som kan användas för att tillämpa beräkningsmetodiken beskriven i Ejhed et al. (2005).

I en tidigare SMED rapport (Carlsson et al., 2004) har man med hjälp av användningsstatistik (produktregistret) beräknat emissioner av kemikalier från icke-rapporterande företag. Metodiken testades för två olika ämnen och visade att det går att kvantifiera utsläppen men att data inte kunde presenteras med geografisk upplösning. Det senare skulle vara möjligt att genomföra om utsläppen från användningen viktades mot befolkningmängden i varje distrikt.

# Diffusa källor

## Atmosfärisk deposition

Atmosfärisk deposition är en viktig källa till förekomst av flertalet av de aktuella ämnen och ämnesgrupperna i miljön. Dels är det en direkt källa till vatten och dels utgör atmosfärisk deposition en delkälla till olika landområden, vilket kan vidare via läckage utgöra en sekundär källa till ytvatten.

### *Organiska miljögifter i luft och nederbörd*

Inom ramen för Nationella miljöövervakningen av bakgrundsluft (Övervakning av organiska miljögifter i luft och nederbörd) utförs mätningar av atmosfäriskt nedfall (våt- och torrdeposition) av organiska miljögifter vid tre olika lokaler i Sverige (Luftdatabasen, [www.ivl.se](http://www.ivl.se)). Dessa är Råö på västkusten, Aspvreten på östkusten samt Pallas i finska Lappland (används även som en mätstation i det svenska miljöövervakningsprogrammet). Dessutom har man från och med 2009 inkluderat mätningar av PAH vid Vavihill i Skåne i det nationella miljöövervakningsnätet.

Ämnen som mäts vid dessa stationer och som är aktuella i detta projekt är: PAH, PBDE (ej Aspvreten), HCH samt DDT. Mätningar vid dessa stationer har pågått sedan 90-talet, vilket innebär att långa tidsserier finns tillgängliga. Från år 2009 har mätprogrammet utökats med ett flertal nya ämnen som är prioriterade inom EUs vattendirektiv och BSAP, se Tabell 7. Utökningen av mätprogrammet innebär att dessa data kan nyttjas i framtida uppskattningsberäkningar av belastningen av respektive ämne på vatten.

**Tabell 7. VFF och BSAP ämnen som ingår i den nationella miljöövervakningen av organiska miljögifter i luft och nederbörd samt årtal då mätningar startade för det aktuella ämnet vid bakgrundsstationerna.**

Ämnesgrupp	Råö	Pallas	Vavihill	Aspvreten
PAH	1994	1996	2009	1995
Penta-BDE	2001	2003	-	2009
Deca-BDE	2009	2009	-	-
HBCD	2009	-	-	-
PFAS (PFOS, PFOA)	2009	-	-	-
Endosulfan	2009	-	-	-
Klorparaffiner	2009	-	-	2009
HCH	1994	1996	-	1995
DDE	1996	1996	-	1995
HCB	2009	2009	-	2009
Aldrin	2009	-	-	-
Atrazin	2009	-	-	-
Diuron	2009	-	-	-
Isoproturon	2009	-	-	-

Atmosfärisk långdistanstransport och deposition kan utgöra en betydande källa till förekomsten av vissa organiska ämnen till ytvatten. Tillförsel via atmosfärisk deposition kan ske både på avstånd och nära en källa

#### *Tungmetaller i nederbörd*

Inom ramen för den nationella miljöövervakningen av tungmetaller i nederbörd genomförs det mätningar av 11 olika tungmetaller, bl.a. de fyra som är relevanta i föreliggande studie, vid två stationer i Sverige. Dessa stationer är Udden vid Gårdsjön i Västra Götaland samt Arup i Skåne. I nederbörd mäts även kvicksilver vid stationerna Råö i norra Halland samt i finska Pallas.

#### *Pesticider i nederbörd*

Inom ramen för den nationella övervakningen av pesticider genomförs mätningar av flertalet av vattendirektivets ämnen i nederbörd vid en station, Vavihill, Skåne (ckb.slu.se). Mätningarna vid Vavihill startade 2002. De ämnen som ingår i övervakningen redovisas i Tabell 8 ("*Regional och nationell pesticidövervakning i vatten och sediment från jordbruksområden*"). Från år 2009 har mätprogrammet utökats med ytterligare en station, Aspvreten.

#### *Screeningstudier*

Inom ramen för Naturvårdsverkets screeningprogram har depositions-mätningar av flertalet av de aktuella ämnena genomförts på bl.a. Råö, Pallas och i Stockholm. Till skillnad från miljöövervakningsdata innebär screening att man endast vid enstaka tillfällen undersöker ett ämnes förekomst men att detta görs i många olika matriser. Detta innebär att man saknas kontinuitet i mätningarna och att någon trendanalys av data inte är möjlig att genomföra. Däremot får man en indikation på om ett ämne förekommer i miljön.

Exempel på ämnen som har screenats och som är aktuella inom detta projekt är pentaklorfenol, endosulfan, hexaklorbensen, pentaklorbensen samt triklorbensen (Screeningdatabasen, [www.ivl.se](http://www.ivl.se)).

### **Dagvatten**

Data gällande halten organiska miljögifter i dagvatten kan för vissa ämnen erhållas från Naturvårdsverkets Screeningdatabas ([www.ivl.se](http://www.ivl.se)). För närvarande finns det i databasen enstaka data för nonylfenoler och oktylfenoler samt nonyl- och oktylfenoletoxilater från Skåne län. Knapphändiga uppgifter, såsom dålig geografisk spridning av data, avsaknad av kontinuerlig övervakning och att få ämnen ingår i mätningarna för denna matris medför att emissionsuppskattningar blir osäkra.

Schablonvärden (medelvärden) för metaller och PAH i dagvatten kan erhållas från databasen StormTac ([http://www.stormtac.com/page2\\_stormtac.htm](http://www.stormtac.com/page2_stormtac.htm)). I denna databas finns olika medelhalter för specifika metaller, benso(a)pyren och summa PAH angivna för olika markanvändningstyper i tätorter och landsbygd.

Atmosfärisk deposition utgör en delkälla till förekomst av organiska ämnen i dagvattnet och bör därför ingå i beräkningsuppskattningar av den totala emissionen av dessa ämnen till vatten.

I de storstadsområden där dagvattensystem eller delar av sådana system är kopplade till kommunala avloppsreningsverk, kan belastningen från dagvattnet ingå i utsläppen från de kommunala reningsverken.

### **Läckage från jordbruks- och skogsmark**

Organiska ämnen och metaller belastar jordbruks- och skogsmark bl.a. genom atmosfärisk deposition. Det innebär att den atmosfäriska depositionen bör ingå i beräkningsuppskattningar som en delkälla av den totala emissionen från jordbruks- och skogsmark till ytvatten av dessa ämnen. Vidare kan dessa ämnen tillföras jord- och skogsmarker med bl.a. spridning av reningsverksslam (gäller för jordbruksmark), eller via spridning av gödsel och användning av pesticider. Hur stora mängder av de ämnen som tillförs terrestra områden och sen transporteras vidare till vatten beror till stor del på det aktuella ämnets fysikaliska och kemiska egenskaper. Generellt kan sägas att för de ämnen som är hårt bundna till partiklar blir läckaget från t.ex. jordbruksmarker av mindre betydelse i jämförelse med övriga källor.

#### *Nationell övervakning av metaller i ytvatten*

Analyser av metaller ingår i både den regionala och nationella miljöövervakningen av ytvatten ([www.ma.slu.se](http://www.ma.slu.se)). Mätningar genomförs i större och mindre vattendrag samt i sjöar. Data från dessa mätningar kan ligga till grund för beräkningar av transporter av metaller och generella uppskattningar av hur stora mängder som dräneras ut från avrinningsområden. Detta gäller för områden som är dominerade av skogslandskap. I övervakningsprogram i jordbruksområden utförs däremot inga mätningar på metaller och här är underlaget för att bedöma uttransporten från mark till vatten mycket begränsad.

#### *Regional och Nationell pesticidövervakning i vatten och sediment från jordbruksområden*

Inom den nationella övervakningen av växtskyddsmedel samlas ytvattenprover, grundvattenprover och sedimentprover från fyra små jordbruksdominerade avrinningsområden, s.k. typområden ([ckb.slu.se](http://ckb.slu.se)). Dessa är belägna i Östergötland, Västergötland, Halland och Skåne. I övervakningsprogrammet ingår också mätningar i ytvatten- och sediment i två år i Skåne, samt i regnvatten vid Vavihill i Skåne, Tabell 8. Endosulfan är det enda ämnen med högre prioritet inom föreliggande studie som ingår i den nationella pesticidövervakningen.

Den nationella pesticidövervakningen i Sverige är koncentrerad till de södra delarna i landet.

**Tabell 8. Översikt över vilka bekämpningsmedel, relevanta i föreliggande studie, som ingår i analyser av olika vattentyper och sediment inom ramen för den nationella miljöövervakningen av pesticider sedan 2002 (H = herbicid, I = insekticid, F = fungicid, B = biprodukt, N = nedbrytningsprodukt)**

Substans	Bäckar	Grundvatten	Åar	Regnvatten	Sediment
alaklor (H)	X	X	X	X	X
aldrin (I)				X	
atrazin (H)	X	X	X	X	X
DDT-p,p (I)					X
DDT-o,p (B)					X
DDD-p,p (B, N)					X
DDE-p,p (N)					X
diuron (H)	X	X	X	X	X
<b>α-endosulfan (I)</b>	X	X	X	X	X
<b>β-endosulfan (I)</b>	X	X	X	X	X
<b>endosulfansulfat (N)</b>	X	X	X	X	X
hexaklorbensen (F, B)				X	X
isoproturon (H)	X	X	X	X	X
klorfenvinfos (I)	X	X	X	X	X
klorpyrifos (I)	X	X	X	X	X
lindan (γ-HCH) (I)	X	X	X	X	X
α-HCH (B)	X	X	X	X	X
simazin (H)	X	X	X	X	X
trifluralin (H)	X	X	X	X	X

I den Regionala Pesticid databasen (RPD) som tillhandahålls av SLU sammanställs information om vilka pesticider som detekterats i olika vattentyper (så som ytvatten, grundvatten, etc.). Data är sammanställd per län. Sammanställningarna kan ge en uppfattning om en substans förekommer i vattenmiljön samt i vilken mån olika gränsvärden för vatten överskrids (<http://vaxtskyddsmedel.slu.se>).

#### *Nationell miljöövervakning av reningsverksslam*

Inom ramen för den nationella miljöövervakningen av slam pågår mätningar av olika organiska ämnen och metaller i rötat slam från åtta reningsverk i Sverige, se Tabell 9 (Screeningdatabas, [www.ivl.se](http://www.ivl.se)). I Screeningdatabasen finns för närvarande data för åren 2005-2007. Samtliga vattendistrikt, förutom Bottenviken (SE2), finns representerade.

I Screeningdatabasen finns det i nuläget (2009) även halter i slam från regionala mätningar samt från nationella screeningsuppdrag. I Tabell 9 visas vilka ämnen som är aktuella inom detta projekt som finns representerade i screeningdatabasen.

**Tabell 9. Organiska ämnen och ämnesgrupper i reningsverksslam (Screeningdatabasen, [www.ivl.se](http://www.ivl.se))**

	Nationell övervakning i slam	Övriga slam - data
Metaller (Hg, Pb, Ni, Cd)	x	x
PBDE	x	
TBT	x	x
PFOS	x	x
PFOA	x	x
PAH		x
NF		x
OF		x
HBCDD		x
Endosulfan		x
DEHP		x
Pentaklorfenol	x	x
HCB	x	x
HCBD		x
Klorparaffiner	x	x
Pentaklorbensen	x	x
Triklorbensen	x	x

### Läckage från deponier

Avfallsdeponier kan utgöra en direkt emissionskälla av många miljögifter till vatten. Data gällande lakvatten från deponier kan delvis erhållas från Screeningdatabasen ([www.ivl.se](http://www.ivl.se)). För de ämnen som är av intresse i föreliggande rapport, finns det i screeningdatabasen för närvarande endast data för perfluorerade ämnen från fyra svenska deponier. Två av deponierna ligger inom Västerhavets vattendistrikt och ett i Norra Östersjöns vattendistrikt. Ytterligare ett deponi finns i databasen, men dess placering är inte koordinatsatt.

Data gällande metallinnehållet i lakvatten från deponier kan också erhållas från forskningsrapporter. I en nyligen genomförd studie av lakvatten från fyra olika deponier i Sverige har halterna av bl.a. kadmium, kvicksilver, bly och nickel sammanställt för 2007 (Junestedt et al., 2009).

Det relativt dåliga underlaget av data gör att det i dagsläget endast går att genomföra beräkningar på läckage från deponier på nationell nivå för ett fåtal ämnen. Ett större dataunderlag krävs för att möjliggöra bättre beräkningar av emissionen.

### Läckage från förorenade områden

Läckage från nedlagda anläggningar och förorenad mark kan också utgöra en potentiell viktig källa för belastning av vissa metaller och organiska ämnen på vatten. Mifo-databasen (Metodik för inventering av förorenade områden), som har tagits

fram av Naturvårdsverket, kan utgöra en inledande informationskälla för bedömning av den geografiska omfattningen av förorenade områden. Däremot går det inte i nuläget att använda Mifo-metoden t.ex. till att på ett enkelt sätt söka ut områden som kan vara förorenade med ett specifikt ämne.

Det har inom området genomförs flera forskningsprojekt och studier som rör förorenat mark och läckage från dessa områden (t.ex. saneringen av Örserumsviken, Palm et al., 2001 och Palm Cousins et al., 2007). Exempel på andra projekt kan hämtas från t.ex. marksaneringsinfo.net. Inom denna studie har vi inte haft möjlighet att behandla detta ämne på djupet och mera arbete krävs för att några generella beräkningsmetoder ska kunna ges.

### **Läckage från träkonstruktioner**

Användning av impregnerat virke till bl.a. träkonstruktioner och byggnader kan utgöra en delkälla till läckage av vissa organiska ämnen och metaller till mark och vatten. Vid tillverkning av impregnerat virke är utsläppen små eller obefintliga eftersom processerna är slutna. Ämnen som har använts/används i träimpregneringsprodukter är t.ex. pentaklorfenol samt kreosot, där huvudkomponenter är aromatiska kolväten och fenoler samt vissa metaller.

### **Sjöfart - användning av påväxthindrande system på fartyg**

Sjöfarten utgör en emissionskälla direkt till vatten. I Screeningdatabasen finns det i nuläget data gällande TBT och diuron i vattenmiljön. Information om halterna i sediment, vatten och biologiskt material (t.ex. musslor och fisk) tillsammans med kända emissionsfaktorer till vatten, kan ligga till grund för uppskattningsberäkningar.

### **Re-emission från sediment**

Beroende på ämnens olika fysikaliska och kemiska egenskaper kan ämnen som släpps ut i vattenmiljön stanna kvar i vattenfasen eller t.ex. ackumuleras i dess sediment. Med tiden kan dessa ämnen läcka ut i vattensystemen igen och då bidra till förhöjda halter i vattnet.

Inom ramen för den nationella miljöövervakningen av miljögifter i marina sediment övervakas EUs prioriterade ämnen på 16 platser i Östersjön och Västerhavet ([www.sgu.se](http://www.sgu.se)). Data gällande innehållet av bl.a. organiska ämnen i sediment från åar och bäckar finns också i SLUs pesticiddatabas. Enstaka mätningar av vissa ämnen finns också i screeningdatabasen.

### **Vittring**

Vittring av berggrunden är en långsam, naturlig process som kan vara av betydelse för belastning av vissa metaller, t.ex. kadmium på vatten (flodmynningar). Denna källa kommer inte att diskuteras i föreliggande rapport.

## Användarstatistik

Kemikalieinspektionen tillhandahåller en nordisk produktdata om vilka kemiska produkter som finns på marknaden (den s.k. SPIN databasen). Även data om ämnesmängder och i vilka typer av produkter och branscher som ämnet används finns i databasen ([www.kemi.se](http://www.kemi.se)). I Tabell 10 visas vilken information som är tillgänglig i SPIN databasen för ämnen prioriterade inom denna studie. För flertalet av dessa ämnen är informationen om dess användning i kemiska produkter konfidentiell. Detta kan t.ex. bero på att det bakom en uppgift endast står ett fåtal företag.

**Tabell 10. Användning av inom projektet prioriterade ämnen i kemiska produkter (SPIN, 2009).**

<b>ÄMNE</b>	<b>Användning i ton enligt SPIN</b>
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	2.0 (2006)
Kadmium och kadmiumföreningar	<1 (2007)
Nickel och nickelföreningar	19913 (2006)
Bly och blyföreningar	22 (2006)
Nonylfenol (4-nonylfenol)	18 (2007)
Oktylfenol (para(tert)oktylfenol)	3 (2007)
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	2102 (2006)
Pentaklorbensen	Saknas i databasen
Tributyltenn föreningar	Ingen användning i Sverige
Flouranten	Konfidentiella uppgifter (2005)
Endosulfan	Konfidentiella uppgifter (1999)
Bromerade difenyletrar (PBDE)	Konfidentiella uppgifter (2004)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	Konfidentiella uppgifter (2007)
Perfluoroktansyra (PFOA)	Konfidentiella uppgifter (2007)
Hexabromocyklododecan (HBCDD)	Konfidentiella uppgifter (2007)

Användningsstatistik i kombination med ämnens kemiska och fysikaliska egenskaper kan ligga till grund för enkla uppskattningsberäkningar, då rena utsläppsdata saknas.



# Förslag på metodik för uppskattning av olika källors belastning på vatten

Utsläppen från vår användning av miljögifter sker som ovan beskrivits förutom direkt till vatten även till luft och mark. I det mottagande mediet kan kemiska processer ske och ämnet kan omvandlas eller fullständigt brytas ner. När ämnet når miljön kan spridningen ofta vara svår att kartlägga och ämnet kan fördelas och nå vattenmiljön via flera olika vägar. Ämnets fysikaliska och kemiska egenskaper kan ge viss vägledning om var de slutligen kommer att hamna i miljön.

Det råder en stor brist på data kring utsläpp av berörda miljögifter i samhället, både vad gäller punktkällorna och de mer diffusa källorna, se kapitlet "*Förslag till dataunderlag för uppskattning av olika källors belastning på vatten*". Några av de berörda ämnena finns med i de nationella miljöövervakningsprogrammen för miljögifter och ett flertal har också varit föremål för screening. Eftersom screeningstudier sker vid ett begränsat antal punkter och vid enstaka tillfällen, blir det svårt att utifrån screeningdata utläsa trender och förändringar. I vissa fall kan det även finnas begränsade möjligheter att utläsa geografiska fördelningar särskilt uppdelat på vattendistrikt.

Ett sätt att komplettera dessa mätningar kan därför vara att även beakta användningen i samhället och utifrån tidsserier på omsättning av produkter få indikationer på åt vilket håll och i vilken takt miljöbelastningen kan tänkas utvecklas (se även kapitlet "*Förslag till dataunderlag för uppskattning av olika källors belastning på vatten*").

Olika tillförselvägar av organiska ämnen och metaller till vatten är av olika betydelse i storlek. Resultat och slutsatser från mätningar inom miljöövervakningen och forskningsuppdrag kan användas för att uppskatta mängder. Mätstrategier med bakomliggande resonemang kring användning och fördelning utifrån kemiska och fysikaliska egenskaper har använts i denna studie för att sortera ut källor av betydelse. Med ett sådant selektionsförfarande kan man inrikta resurser på att förfina metodik för de källor som bedöms vara av störst betydelse för belastning på vattenmiljön. Källor som är av mindre betydelse och som därmed inte kommer att påverka den totala belastningen i någon större utsträckning kan därefter lämnas till vidare.

I denna rapport använder vi oss av ett stegvist förfarande att uppskatta mängder utifrån tillgänglighet på data. I första hand använder vi, i den mån det finns, emissionsdata till vatten. I de fall detta inte finns kan man för de olika källorna istället använda miljöövervakningsdata för att försöka härleda sig fram till storleksordningen på emissionerna till vattenmiljön. Finns inte halter på utgående vatten från

avloppsreningsverk kan man räkna om halter uppmätta i slam och uppskatta emissionerna utifrån dessa.

Finns inte heller andra relevanta miljö- eller emissionsdata kan en möjlig väg vara att använda sig av uppskattningar av användningen i samhället. Användningsstatistik tillsammans med uppgifter om ämnets spridning i miljön kan ge ett indikativt mått på belastningen i avsaknad av riktiga emissionsdata, däremot kan man inte med hjälp av användarstatistik göra geografiskt fördelade beräkningar. Förslag till en stegvis beräkningsstrategi för uppskattning av belastningen av miljögifter på vatten visas i Tabell 11.

Emissionen från rapporterade punktkällor till vatten beräknas genom att alla delutsläppen inom ett vattendistrikt summeras per ämnen och utsläppsår (EMIR, på sikt dess ersättare MS-stödet som är under utveckling). För att kunna summera alla utsläpp inom ett specifikt vattendistrikt, måste koordinaterna för de aktuella anläggningarna först plottas i ett GIS-verktyg som innehåller vattendistriktsgränserna. För omräkningar av emissionen från halterna i utgående avloppsvatten (gäller bl.a. screeningdata) behövs uppgifter om vilka mängden vatten som årligen kommer ut från reningsverken. Omräkningar från halterna i slam till halter i utgående avloppsvatten kräver information om fördelningen mellan slam och utgående vatten av de aktuella ämnena. Detta kan erhållas från bl.a. riskbedömningar inom EU (ESIS, 2009) och TGD-handledningar (Technical Guidelines Documents) (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/tgd/>).

Bidraget från atmosfärisk deposition direkt på vatten beräknas utgående från depositionsdata som tagits fram inom miljöövervakningen. Det atmosfäriska nedfallet ( $\text{kg/m}^2$  och år) av ett ämne multipliceras med arean för respektive vattendistrikt. För att genomföra liknande beräkning utifrån halterna i nederbörden krävs att man har tillgång till nederbördsmängden för respektive station. Om depositionsdata för ett vattendistrikt saknas, kan data från närliggande distrikt användas.

För att få tillgång till bättre geografiskt spridda metalldata, kan även data från stationsnätverket med mätningar av metallupptag i hus- och väggmossa utnyttjas ([www.ivl.se](http://www.ivl.se)). Mossornas egenskap att ta upp metaller nästan uteslutande från luften och nederbörden men inte från det underlag de växer på gör att deras metallinnehåll därigenom utgör ett mått på tillförseln från luften. Metodiken är beskriven i Ejhed et al., (2005).

I Ejhed et al., (2005) ges ett förslag till metodik för beräkning av belastningsmängden av vissa metaller på vatten för diffusa källor, såsom läckage från olika marktyper, dagvatten och lakvatten. Denna beräkningsmetodik skulle även kunna tillämpas på organiska ämnen. Som det framgått tidigare krävs det ytterligare studier och datainsamling för att dessa metoder skall kunna användas för organiska ämnen. Beräkningar har dock inte utförts inom föreliggande studie.

I Bilaga 1 presenteras en sammanställning av medelkoncentrationen av organiska ämnen och metaller för olika matriser relaterade till vatten (utgående avloppsvatten, dagvatten, lakvatten från deponier samt reningsverksslam), som finns tillgängliga i Screeningdatabasen. Dessa uppgifter och uppdateringar kan ligga till grund för framtida beräkningar av emissioner till vatten. Till det krävs uppgifter om markanvändning inom tätorter och övrig information gällande genomsnittliga avrinningskoefficienter (kan erhållas från Ekstrand et al., 2003). För att uppskatta hur stora mängder av organiska ämnen och metaller som når ytvatten via lakvatten från deponier krävs uppgifter om mängden lakvatten per deponi och år samt medelkoncentration av de aktuella ämnena och ämnesgrupper i lakvattnet.

Spridning av förorenat reningsverksslam på jordbruksmark kan leda till att dessa ämnen läcker ut till ytvatten. Utifrån medelkoncentrationen av miljögifter i reningsverksslam kan man vidare beräkna hur stora mängder av dessa ämnen som årligen tillförs jordbruksmarker med det slam som sprids på åkrarna. Enligt Svenskt Vatten (2009) producerar avloppsreningsverken omkring 240 000 ton slam (torrsubstans) årligen. Ca 10 % av den totala slammängden används inom jordbruket. Metod för kvantifiering av utsläppen av metaller till jordbruksmark finns beskriven i Ejhed et al., (2005). Vidare arbete krävs för att ta fram en lämplig metod för kvantifiering av organiska ämnen.

**Tabell 11. Exempel på stegvis beräkningsstrategi för att uppskatta belastning av miljögifter för punktkällor och vissa diffusa källor**

<b>STEG 1</b>	<b>STEG 2</b>	<b>STEG 3</b>
<b>Punktkällor</b>		
<b>Industrialanläggningar</b> Mängd i utgående vatten till vattenrecipient, EMIR/MS-stöd (kg/år)		
<b>Avloppsreningsverk</b> Mängd i utgående vatten till vattenrecipient samt bräddat vatten, EMIR/MS-stöd (kg/år) och/eller beräkning av mängd utifrån halter i utgående vatten från reningsverk (screeningdata)	Från halter i slam kan man göra omräkningar till vad halten skulle kunna vara i utgående vatten och därefter i vattenmiljön	Användningsstatistik i kombination med kemiska och fysikaliska egenskaper
<b>Värmeverk och förbränningsanläggningar</b> Mängd i utgående vatten till vattenrecipient, EMIR/MS-stöd, (kg/år)		
<b>Gruvor och gruvdeponier</b> Mängd i utgående vatten till vattenrecipient EMIR/MS-		

stöd, (kg/år)		
<b>Icke rapporterade källor</b> Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005)		

<b>STEG 1</b>	<b>STEG 2</b>	<b>STEG 3</b>
<b>Diffusa källor</b>		
<b>Atmosfärisk deposition på vattenyta</b> Uppskattningar av bidraget från atmosfäriska depositionen (miljöövervakning) från mätdata	Omräkning av halter i nederbörd (mängd nederbörd per station och år)	
<b>Dagvatten</b> Beräkning av belastning från dagvatten med hjälp av halter i dagvatten samt vattenflöden (enligt metod i Ejhed et al., 2005)	Användningsstatistik i kombination med kemiska och fysikaliska egenskaper	
<b>Läckage från jordbruk/skogsmark</b> Omräkning av miljöövervakningsdata (enligt metod i Ejhed et al., 2005)	Användning i jordbruket/skogsbruket	
<b>Läckage från deponi</b> Beräkning av belastning från deponi med hjälp av halter i lakvatten och vattenflöden från deponi (halter från screeningdatabasen)	Användningsstatistik i kombination med kemiska och fysikaliska egenskaper	
<b>Läckage från nedlagda anläggningar och förorenade områden</b> Några generella förslag till beräkningsmetodik kan inte ges i nuläget.		

# Emissionskällor för projektets utvalda ämnen

Nedan följer en sammanställning av viktiga utsläppskällor och bakomliggande orsaker till utsläpp för de ämnen/ämnesgrupper som utvalts inom föreliggande rapport. Dessutom sammanställs här även information om ämnens användningsområden, spridningsvägar och klassificering enligt KemIs Prioregister ([www.kemi.se](http://www.kemi.se)). Vidare presenteras också förslag på hur man skulle kunna uppskatta belastningen till vatten för respektive källa och tillgången på data diskuteras. Observera att för diffusa källor saknas det i nuläget bra beräkningsmetoder (gäller ej metaller och atmosfärisk deposition). I tabeller ger vi förslag till hur man skulle kunna kvantifiera bidraget för de olika delutsläppen inom varje utsläppskategori.

## Metaller

### **Bly och blyföreningar**

Bly används både som ren metall och som olika blyföreningar, mest blyoxider. I Sverige utförs både brytning av bly och upparbetning av återvunnet bly. Den största användningen i produkter är i startbatterier i bilar och industribatterier (utgjorde 80 % av den totala användningen 2005). Användningen av bly i färgpigment, plast, kristall, blymantlad kabel, elektronik och hagelammunition har minskat under de senaste åren (KemI & NV, 2007).

Bly och blyföreningar är klassade som utfasningsämnen, tillhör gruppen särskilt giftiga metaller, som är reproduktionsstörande, miljöfarliga och uppvisar långtidseffekter i miljön (PRIO 2009, KemI).

Bly förekommer i atmosfären bundet till partiklar och tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition. Vid utsläpp till mark kommer bly att anrikas i de övre skikten och långsamt konverteras till mer olösliga föreningsformer. Bly binds till partiklar och sediment i vatten. (HSDB, 2008)

**Potentiella emissionskällor av bly till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten:**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industrier och gruvor</b>	Produktionsprocesser	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Avloppsreningsverk</b>	Industriprocesser, användning av varor och produkter innehållande bly	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Värmeverk och förbränningsanläggningar</b>	Förbränning av material innehållande bly	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor och produkter innehållande bly	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005)
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam samt bidrag från atmosfären till utlakning från mark	Ejhed et al., (2005), Beräkning av bidraget från atmosfären på jordbruksmark. Omräkning från halter i slam
<b>Läckage från skogsmark och naturområden</b>	Utlakning från mark, hagel etc. samt bidrag från atmosfären	Ejhed et al (2005), omräkning av miljöövervakningsdata
<b>Läckage från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande bly	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Dagvatten</b>	Trafik; atmosfärisk deposition	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i dagvatten (screeningdata om tillgängliga)
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport och lokala källor till luft	Omräkning av depositionsdata alternativt halter i nederbörd
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla utsläpp till vatten	Omräkning av miljöövervakningsdata + emissionsfaktorer

## Kadmium och kadmiumföreningar

Kadmium används i nickel-kadmium batterier, legeringar, handelsgödsel, i pigment, som beläggning på stål och som förorening i zink. Kadmium som finns i stabilisatorer är i stor utsträckning utsatt för korrosion.

Kadmium är ett utfasningsämne och tillhör gruppen särskild farliga metaller och har visat sig ge långtidseffekter. Ämnet tas upp av vattenlevande organismer (PRIO, 2008).

Kadmium transporteras i luften bunden till partiklar, och kan tillföras ekosystemet med torr- och våtdeposition, såväl nära som på avstånd från utsläppskällan. I den terrestra miljön återfinns kadmium i de övre jordlagren i marken. Metallen kan lakas ur marken vid lägre pH och låg halt av organiskt material och kan nå vatten-systemen. Kadmium binds till organiskt material i vatten (HSDB, 2008).

### Potentiella emissionskällor av kadmium till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten:

Källa	Orsak till utsläpp	Metod
Industrier och gruvor	Produktionsprocesser	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
Förbränningsanläggningar	Förbränning	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
Avloppsreningsverk	Industriprocesser, användning av varor och produkter	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
Icke-rapporterande punktkällor	Användning av varor och produkter	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005)
Läckage från jordbruk	Spridning av reningsverksslam. Atmosfärisk deposition. Spridning av konstgödsel	Ejhed et al (2005), omräkning från halter i reningsverksslam
Läckage från skogsmark	Atmosfärisk deposition. Urlakning från mark (pH beroende)	Ejhed et al (2005), omräkning av miljöövervakningsdata
Dagvatten	Atmosfärisk deposition, användning av produkter	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i dagvatten (screeningdata om tillgängliga)

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Deponier</b>	Deponering av avfall innehålland kadmium	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport och lokala källor till luft	Omräkning av depositionsdata alternativt halter i nederbörd
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla utsläpp till vatten	Omräkning av miljöövervakningsdata + emissionsfaktorer

### **Kvicksilver och kvicksilverföreningar**

Kvicksilver är ett utfasningsämne och tillhör gruppen särskilt farliga metaller vilka uppvisar långtidseffekter i miljön. Flertalet kvicksilverföreningar har mycket hög akut giftighet. Kvicksilver kan omvandlas till metylkvicksilver genom naturliga processer och bioackumuleras i näringskedjan. Målet är att användning av kvicksilver skall fasas ut.

Den största källan till kvicksilverutsläpp globalt är vid förbränning av kol. Andra utsläppskällor är t.ex. gruvdrift, smältverk, i krematorier (amalgamfyllningar) samt vid avfallsförbränning (kvicksilver i produkter) (Palm et al., 2005).

Kvicksilver sprids även till mark och vatten exempelvis genom utsläpp från industrier, utlakning från soptippar och genom spridning av avloppsslam (KemI 2006b).

I Sverige används kvicksilver för framställning av klor och lut. Kvicksilver ingår i flertal produkter såsom ljuskällor, batterier och mätinstrument samt i analyskemi-kalier och amalgam (Palm et al., 2005).

Det biokemiska kvicksilverkretsloppet är komplext. I luft förekommer metallen till övervägande del i gasfas som  $Hg^0_{gas}$ , men även som bunden till partiklar och som andra gasformiga föreningar. Den atmosfäriska uppehållstiden för elementärt kvicksilver är 1-2 år, vilket gör att långväga transport är en viktig spridningsväg. Kvicksilver i mark och vatten utgörs mestadels av Hg(II) föreningar bundna till organiskt material och kan re-emitteras till luften under vissa betingelser (Palm et al., 2001).



**Potentiella emissionskällor av kvicksilver till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten:**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industri</b>	Produktionsprocesser	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Förbränningsanläggningar</b>	Förbränning	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Avloppsreningsverk</b>	Industriprocesser, användning av varor och produkter innehållande kvicksilver	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor och produkter innehållande kvicksilver	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005)
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam, atmosfärisk deposition	Ejhed et al (2005), omräkning från halter i reningsverksslam; omräkning från atmosfärisk deposition
<b>Läckage från skogsmark</b>	Atmosfärisk deposition. Urlakning från mark	Ejhed et al (2005), omräkning av miljöövervakningsdata
<b>Dagvatten</b>	Atmosfärisk deposition (förbränning)	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i dagvatten (screeningdata om tillgängliga)
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande kvicksilver	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport och lokala källor till vatten	Depositionsdata alternativt halter i nederbörd
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla utsläpp till vatten	Omräkning av miljöövervakningsdata + emissionsfaktorer

**Nickel och nickelföreningar**

Det huvudsakliga användningsområdet av nickel är som metallytbehandlingsmedel pga. dess motståndskraft mot korrosion men ämnet används även i nickel-kadmium batterier och som kemikalie (Palm et al., 2005).

Nickel och dess föreningar är klassade som utfasningsämnen/prioriterade riskminskningsämnen som uppvisar långtidseffekter och är miljöfarliga. Nickel uppvisar låg till medelhög biokoncentration i akvatiska organismer. Vissa föreningar (t.ex. nickelmonoxid och nickeldioxid) är cancerframkallande (PRIO, 2008).

De flesta nickelföreningar förekommer i atmosfären bundna till partiklar. Nickel kan tillföras ekosystemet via atmosfärisk torr- och våtdeposition. Lättlösliga nickelföreningar tenderar att migrera i marken. Nickel i vatten binds till suspenderat material och sediment (HSDB, 2008).

**Potentiella emissionskällor av nickel till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten:**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industrier och gruvor</b>	Industriprocesser	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Avloppsreningsverk</b>	Industriprocesser, användning av varor och produkter innehållande nickel	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Värmeverk och förbränningsanläggningar</b>	Förbränning	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor och produkter innehållande nickel	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005)
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam. Atmosfärisk deposition. Utlakning från mark	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i reningsverksslam
<b>Läckage från skogsmark</b>	Atmosfärisk deposition. Utlakning från mark	Ejhed et al (2005), omräkning av miljöövervakningsdata
<b>Dagvatten</b>	Atmosfärisk deposition, trafik	Ejhed et al (2005), omräkning från medelhalter i dagvatten (screeningdata om tillgängliga)
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande nickel	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Atmosfärisk de- position</b>	Långdistanstrans- port och lokala källor till luft	Omräkning av depositionsdata alternativt halter i nederbörd
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla utsläpp till vatten	Omräkning från sedimenthal- ter + emissionsfaktorer

## Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

PAH är en grupp av ämnen som bildas oavsiktligt vid olika förbränningsprocesser men förekommer också i olika blandningar, t.ex. i kol- och oljeprodukter (Kemi 2007e).

PAHer är klassade som utfasningsämnen (PRIO, 2008). De kan uppvisa långtidseffekter i miljön och är miljöfarliga. Många PAHer som ingår i högaromatiska oljor är långlivade, bioackumulerande och cancerframkallande (KemI 2006h). PAHer är fettlösliga och oftast stabila (svårnedbrytbara) i miljön (Kemi 2007e).

Ämnesgruppen är en vanligt spridd förorening och återfinns i de flesta matriser både i bakgrund och med förhöjda halter i påverkade områden t.ex. urban miljö. Fördelningen i miljön skiljer sig åt mellan olika PAHer då dessa ämnen har olika ångtryck vilket i sin tur påverkar spridningen och ackumuleringen i t.ex. vattenmiljön.

PAH i vatten förekommer både bundet på partiklar samt i löst form. Partikulärt PAH tillför sedimenten via sedimentationsprocesser. I luft transporteras PAH både i gasfas och bundet till partiklar och kan via torr- och våtdeposition tillföras olika ekosystem, t.ex. vattenområden. Tyngre PAH-komponenter uppvisar försumbar mobilitet i mark, medan lättare PAHer har låg till måttlig rörlighet. Föreningar med fler än tre aromatiska ringar är stabila mot biologisk nedbrytning (HSDB, 2008).

### Fluoranten

Fluoranten (CAS nr: 206-44-0) tillhör gruppen PAH och behandlas här som enskilt ämne. Ämnet bildas vid ofullständig förbränning, se PAH. Fluoranten kan användas bl.a. som korrosionsskyddsmedel, men dess användning i Sverige är konfidentiell (2008 års data, SPIN 2009).

Fluoranten är vanligt förekommande PAH och har uppmätts i de flesta matriser. Fluoranten uppvisar hög biokoncentration i akvatiska organismer (HSDB 2008). Ämnet är semivolatilt och transporteras i atmosfären både i gas- och partikelfas och kan liksom övriga PAH tillföras ekosystemet både via våt- och torrdeposition. Fluoranten förväntas ha låg till ingen mobilitet i mark. Förångningen till atmosfären från vatten och mark bedöms vara av mindre betydelse och den biologiska nedbrytningen är långsam (HSDB 2008).

**Potentiella emissionskällor av PAHer (ink. fluoranten) till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten:**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industrier</b>	Förbränning, produktionsprocesser	Finns inga rapporterade utsläpp till vatten
<b>Värmeverk och förbränningsanläggningar</b>	Förbränning	Finns inga rapporterade utsläpp till vatten
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning i produkter (oljor, korrosionsmedel)	Sammanställning av emissionsdata från EMIR/MS-stödet per vattendistrikt, alternativt omräkning från slamdata (screening)
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor och produkter innehållande PAHer	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam	Omräkning från halter i reningsverksslam
<b>Läckage från skogsmark</b>	Urlakning från mark	Omräkning av miljöövervakningsdata
<b>Dagvatten</b>	Slitage av bildäck och vägmaterial; läckage från förorenade områden - t.ex. bensinstationer samt atmosfärisk deposition	Bör kunna uppskattas via trafikrelaterade mätningar eller omräkning av medelhalter i dagvatten
<b>Läckage till mark och vatten</b>	Impregnerat virke	Bör kunna uppskattas från användningsstatistik
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport och lokala källor	Omräkning av depositionsdata
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla utsläpp till vatten	Omräkning från sedimenthalter

## Pentaklorbensen

Pentaklorbensen (CAS nr: 608-93-5) kan bildas oavsiktligt vid förbränning av klorhaltigt material. Ämnet är också en förorening i svampmedlet quintozen (pentakloronitrobensen) och i hexaklorbensen, vilka användes i Sverige 1966-1985 respektive 1964-1980. Quintozene har funnits som aktiv substans i totalt 10 fungicidpreparat i Sverige (Esbjörnsson, 2002b).

Kemi klassar pentaklorbensen som mycket brandfarligt, miljöfarligt och hälsovådligt. Ämnet är farligt vid förtäring, mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Pentaklorbensen förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären och halveringstiden i atmosfären är ca 277 dagar. Ämnet påvisar ingen mobilitet i mark. I vattenmiljön binds pentaklorbensen till partiklar och sediment (HSDB, 2008).

Oavsiktlig bildning kan vara av betydelse för spridningen av pentaklorbensen i den svenska miljön. Betydelsen av atmosfärisk långdistanstransport och deposition är inte känd. Mätningar i sediment antyder dock att lokal påverkan kan vara av betydelse (Sternbeck et al., 2003).

#### **Potentiella emissionskällor av pentaklorbensen till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Avloppsreningsverk</b>	Kemikalieanvändning	Omräkning från slamdata (screening och nationell övervakning) för uppskattning av halter i utgående vatten
<b>Läckage från jordbruksmarker</b>	Spridning av reningsverksslam	Omräkning från screeningdata på reningsverksslam

## Endosulfan

Endosulfan (CAS nr: 115-29-7) introducerades som insekticid 1956 och började användas i Sverige 1970. Den kommersiellt använda produkten är en blandning av de två endosulfanisomererna,  $\alpha$ - och  $\beta$ - endosulfan. Vanligtvis blandas dessa i förhållandet 70:30. I Sverige har det funnits tre insekticider innehållande endosulfan. Sedan 1995 är samtliga preparat förbjudna. Ämnet har använts i södra Europa, fram till 2005 (då det förbjöds inom EU) och på andra kontinenter för att bekämpa ett brett spektrum av skadegörande insekter och kvalster. Insekticiden används på odlingar av frukt, citrusfrukter, vin, oliver, grönsaker, potatis, bomull, te, kaffe, ris, vete, majs, socker, tobak, svamp, humle, hasselnötter, prydnadsväxter samt på sockerplantager och i växthus (Esbjörnsson, 2002a).

Endosulfan är ett utfasningsämne. Ämnet uppvisar långtidseffekter i miljön och är miljöfarligt ett s.k. PBT/vPvB ämne (ämnena som är långlivade, bioackumulerande och giftiga/mycket långlivade och mycket bioackumulerande). Endosulfan förekommer både i gasfas och bundet till partiklar i atmosfären och tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition. Ämnet har låg mobilitet i mark. Endosulfan binds till partiklar i vatten. Avdunstning från vattenytan till luft utgör en viktig process

(HSDB 2008). Atmosfärisk långdistanstransport och deposition utgör den viktigaste spridningsvägen (Hansson och Brorström-Lundén, 2006).

Inom Naturvårdsverkets screeningprogram (2004-2005) utfördes en studie avseende endosulfan. Såväl  $\alpha$ - som  $\beta$ -endosulfan samt omvandlingsprodukten endosulfansulfat återfanns i luft och deposition i ungefär samma nivåer som den mer kända pesticiden hexaklorcyklohexan (HCH). Endosulfan uppvisade samma säsongsvariation både på västkusten och i norra Finland. Koncentrationerna av endosulfan i urban luft var i samma storleksordning som vid bakgrundsstationerna, vilket tyder på att diffusa lokala utsläpp till luft är av mindre betydelse. Endosulfan kunde ej detekteras i biota eller sediment, men den mer stabila omvandlingsprodukten endosulfan-sulfat hittades i sediment, i biota samt i lakvatten från kompost (Palm Cousins et al., 2005). Importerade frukter och grönsaker kan innehålla rester av endosulfan vilket kan förklara att ämnet har detekterats i komposter och i närområden till avfallsanläggningar i Sverige (Esbjörnsson, 2002a).

**Potentiella emissionskällor av endosulfan till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten:**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Läckage från avfallsanläggningar och kompost</b>	Rester i importerade frukter	Mätningar på lakvatten från screening om tillgängliga
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport	Omräkning från data från det nationella miljöövervakningsprogrammet i luft (2009), halter i nederbörd (SLU) samt screening

## PBDE (Penta-, okta- och deca-BDE)

Polybromerade difenyletrar (PBDE) används som flamskyddsmedel. PBDE är förbjudna att användas i elektriska och elektroniska produkter via det s.k. RoHS-direktivet (direktiv 2002/95/EG). Tidigare var decaBDE undantaget från RoHS-direktivet men från 1 juli 2008 är det undantaget upphävt. Penta- och oktaBDE över en viss halt är förbjudna i kemiska produkter och varor inom EU (KemI, 2008). Den svenska importen av PBDE som råvara var 1.2 ton under 2007. Ungefär lika mycket omsätts årligen i Sverige i kemiska produkter (KemI, 2009).

PBDE är svårnedbrytbara och persistenta ämnen. Bioackumulation och toxicitet skiljer sig åt mellan de olika kongenerna. PentaBDE är klassificerad som miljöfarligt och hälsoskadligt och mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön. OktaBDE är klassificerat som reproduktionsstörande och bedömd som persistent, bioackumulerande och toxiskt. Inga

påtagliga hälso- eller miljörisker har ännu pekats ut för dekaBDE, men det pågår arbete med riskbedömning på EU nivå (KemI 2007c).

Atmosfärisk långdistanstransport och deposition utgör viktiga spridningsvägar för förekomsten av PBDE i miljön. Diffusa utsläpp från varor och produkter är också av stor betydelse.

**Potentiella emissionskällor av PBDE till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av varor innehållande PBDE, tvätterier som hanterar PBDE- behandlade textilier	Omräkning av screeningdata på slam
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor innehållande PBDE	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam, atmosfärisk deposition	Omräkning från screeningdata på slam + atmosfärisk deposition på jordbruksmark
<b>Dagvatten</b>	Vatten från släckningsarbeten vid bränder, atmosfärisk deposition (mindre viktig)	Omräkning från medelhalter i dagvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Spridning av förorenat reningsverksslam	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport	Data från det nationella miljöövervakningsprogrammet
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla utsläpp till vatten	Sedimentprover inom screening och nationell övervakning

## Nonylfenol/Nonylfenoletoxilater

Nonylfenol (CAS: 104-40-5; 25154-52-3; 84852-15-3) tillhör gruppen alkylfenoler. Nonylfenol (NF) är en industrikemikalie vars användning i Sverige och inom EU har begränsats kraftigt. Sedan 2005 är det förbjudet att använda nonylfenol och nonylfenoletoxilat i högre koncentrationer än 0.1 viktsprocent i produkter för bland annat rengöringsmedel och textiltbearbetning både i Sverige och i övriga EU (2003/53/EG). Dessutom har det skett en frivillig utfasning av användningen av nonylfenoler de senaste åren. Nonylfenoler har tidigare haft stor användning i Sverige bl.a. som tensider i bilvårdsprodukter och olika rengöringsmedel. Idag kommer den dominerande mängden från importerade textilier (Månsson et al., 2008). En mindre del beräknas fortfarande komma från rengöringsmedel (Andersson och Sörme, 2007). Huvudparten av all producerad nonylfenol används för tillverkning av nonylfenoletoxilat (NFE). Nonylfenol används också som katalysator vid härdning av epoxihartser och i en mängd olika hushållsprodukter, bl. a. vattenbaserade färg (KemI 2006g). Vattenreningsverk utgör en viktig spridningskälla av dessa ämnen till ytvatten.

SMED (PO Farliga Ämnen) har nyligen genomfört en sammanställning av användningen av nonylfenoler och dess etoxilater i varor och produkter i Sverige och övriga Norden (Hansson et al., 2008). I denna rapport ges ett förslag till beräkningsmetodik för uppskattning av utsläpp av NF/NFE från olika varor och produkter.

Nonylfenol och 4-nonylfenol (grenad) är klassade som prioriterade riskminskningsämnen. Dessa ämnen är miljöfarliga och uppvisar långtidseffekter i miljön. Nonylfenoletoxilat bryts förhållandevis lätt ner i miljön och bildar nonylfenol. Nonylfenol är giftigt för vattenlevande organismer (KemI 2006g).

Vid utsläpp förväntas nonylfenol fördelas till jord och sediment och i mindre utsträckning till vattenfasen. Nonylfenol binds till partiklar och sediment i vattenmiljön (Remberger et al., 2004). Av det som når reningsverken bedöms mellan 35-40 % att nå vattenrecipient med utgående vatten, lika mycket hamnar i slammet och resten bryts ner i reningsverken (Hansson et al., 2008).

### Potentiella emissionskällor av nonylfenoler till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten

Källa	Orsak till utsläpp	Metod
Industri	Processvatten	Inga rapporterade utsläpp i EMIR
Avloppsreningsverk	Användning av varor och produkter innehållande NF/NFE, tvätterier som hanterar textilier behandlade med nonylfenoler	Omräkning av screeningdata och miljöövervakningsdata på utgående vatten och slam



<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor och produkter innehållande NF/NFE	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Läckage från jordbruk</b>	Användning i pesticider. Spridning av reningsverkslam	Omräkning från screeningdata på halter i reningsverkslam
<b>Dagvatten</b>	Avrinning från bl.a. betongkonstruktioner	Omräkning från screeningdata
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande NF/NFE	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga

## Oktylfenol

Oktylfenol (CAS nr: 1806-26-4) tillhör gruppen alkylfenoler och har sitt största användningsområde som industrikemikalie. Det finns begränsat med information om svensk användning av oktylfenoler. Oktylfenol är mycket giftig för vattenlevande organismer (KemI 2006g).

Vid utsläpp till miljön förväntas oktylfenoler fördelas till jord och sediment och i mindre utsträckning till vattenfasen. Oktylfenoler binds till partiklar i vattenmiljön (Remberger et al., 2004).

Diffusa utsläpp från användning av varor är av stor betydelse för dess spridning i miljön. I en undersökning av vattendirektivets prioriterade ämnen i sediment var halterna av 4-(para)-oktylfenol förhöjda i urbana områden, vilket kan indikera att diffusa utsläpp från användning förekommer. Halterna var dessutom högre i utkanten av Stockholm än i centrala Stockholm, vilket kan bero på utsläpp från den mer moderna bebyggelse som finns i de områdena (Sternbeck et al., 2003). För 4-(para)-oktylfenol finns det därmed indikationer på att de diffusa utsläppen t.ex. från importerade varor kan vara av stor betydelse.

**Potentiella emissionskällor av oktylfenoler till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industri</b>	Processvatten	Inga rapporterade utsläpp i EMIR
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av varor innehållande oktylfenol och dess etoxilater	Omräkning av screeningdata och miljöövervakningsdata på utgående vatten och slam
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor innehållande oktylfenol	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam	Omräkning från screeningdata på halter i reningsverksslam
<b>Dagvatten</b>	Användning i kemiska produkter (t.ex. oljor)	Omräkning från screeningdata
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande oktylfenoler	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga

## Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)

Di(2-etylhexyl)ftalat (CAS nr: 117-81-7) används som mjukgörare i PVC i halter upp till 50 % i vissa produkter. Ämnet finns i t.ex. golv- och väggbeklädnad, plastledningar, kablar, kläder, underrederbehandling till bilar, möbler (Rank, 2005). DEHP får inte användas i leksaker och barnavårdsartiklar om koncentrationen överstiger 0.1% av den totala massan (2005/84/EG) (KemI, 2007d).

Ämnet är ett utfasningsämne, klassat som reproduktionsstörande, miljöfarligt och uppvisar långtidseffekter i miljön (PRIO 2009, KemI). Ämnet migrerar lätt från plastartiklar till omgivningen.

DEHP transporteras i atmosfären både i gasfas och bunden till partiklar och kan tillföras vattenområden genom våt- och torrdeposition. DEHP binds till partiklar och sediment i vatten. Det förväntas inte vara mobilt i mark (HSDB, 2008).

**Potentiella emissionskällor av DEHP till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industri</b>	Processvatten från t.ex. plastindustrier	Inga rapporterade utsläpp i EMIR
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av varor innehållande DEHP, t.ex. golv- och väggbeklädnad, plastledningar, kablar	Omräkning av screeningdata på reningsverksslam
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor innehållande DEHP, t.ex. golv- och väggbeklädnad, plastledningar, kablar	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsverksslam	Omräkning från screeningdata på halter i reningsverksslam
<b>Dagvatten</b>	Atmosfärisk deposition, avrinning från byggkonstruktioner	Omräkning från medelhalter i dagvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande DEHP	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport	Omräkning av halter i nederbörd alternativt depositions-mätningar
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla föroreningskällor	Omräkning av halter i sediment inom screening och miljöövervakning

## Tributyltennföreningar

TBT fungerar som biocid i antifoulingssystem (påväxthindrande medel). Från och med den 1 januari 2008 (EG direktiv, nr. 782/2003) råder det totalförbud mot förekomst av tennorganiska föreningar som fungerar som biocider i påväxthindrande system på fartyg. Det innebär att alla fartyg, registrerade inom eller som anlöper hamnar inom EU, oavsett storlek och trafik, måste ha avlägsnat sådana påväxthindrande system. Alternativt kan de täckas med en spärrbeläggning som förhindrar att tennorganiska föreningar kan läcka ut (Transportstyrelsen, 2008). Tributyltennorganiska föreningar används också i träskyddsmedel och som konserveringsmedel i textilindustrin. TBT och andra tennorganiska föreningar har också påvisats i vanli-

ga konsumentprodukter som t-shirtar med tryck, regnkläder, plåster, blöjor, tvätt-svampar och bakplåtspapper (SNF 2008).

Tributyltennorganiska föreningar är klassade som prioriterade riskminskningsämnen (PRIO 2009, KemI). De är miljöfarliga och uppvisar långtidseffekter samt hög kronisk giftighet. TBT och dess föreningar är mycket giftiga för vattenlevande organismer och uppvisar hormonstörande effekter på vattenlevande djur. TBT förekommer inte i luft. TBT sprids i vattenmiljön där det kan bindas till suspenderat material och sediment.

Eftersom TBT numera är förbjudet inom EU, borde utsläppen från punktkällor upphöra. Trots det uppmäts ämnet fortfarande i höga koncentrationer över gränsvärden i bl.a. hamnar och marinor, vilket delvis skulle kunna förklaras genom re-emission från sediment. Rengörning av fartygsskrov i hamnar kan också bidra till emissioner av bl.a. TBT (SOCOPSE, 2007).

**Potentiella emissionskällor av TBT till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av varor innehållande rester av TBT	Omräkning av screeningdata på halter i utgående vatten och slam
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av varor innehållande rester av TBT	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Sjöfart och skeppsvarvsindustri</b>	Emissioner från påväxtskyddande medel; rengöring av fartygsskrov	Omräkning av screeningdata från hamnar
<b>Läckage från jordbruk</b>	Spridning av reningsslam	Omräkning från screeningdata på halter i slam
<b>Läckage till mark och vatten från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande TBT	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Dagvatten</b>	Träskyddsmedel	Omräkning från medelhalter i dagvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Re-suspension från sediment</b>	Gamla föroreningsskällor	Omräkning av halter i sediment inom nationell miljöövervakning och screening

## Perfluoroktansulfonat (PFOS)

Perfluoroktansulfonat (PFOS, CAS nr: 2795-39-3) är ett persistent ämne som tillhör gruppen perfluorerade ämnen (PFAS). Genom ämnens förmåga att bilda släta, vatten-, fett- och smutsavvisande ytor används dessa ämnen frekvent. Vanliga produkter där perfluorerade ämnen kan ingå är impregnerat papper och textilier, rengöringsmedel (till exempel golvpols) och brandsläckningsskum. De finns även i produkter som används i verkstads- och elektronikindustrin (KemI1, 2008).

I många produkter där perfluorerade ämnen används för sin filmbildande effekt ingår de endast i mycket låga halter i produkterna (under en procent), t.ex. i brandsläckningsskum, polish och andra rengöringsprodukter. Även om koncentrationen i produkterna är låg kan den sammantagna volymen bli ansevärd då vissa av produkterna används i stora mängder (KemI1, 2008). Perfluorerade ämnen förekommer i importerade varor (t.ex. möbler, kläder, förpackningar). Importerade varor antas stå för den största delen av tillförseln av perfluorerade ämnen till Sverige (KemI, 2008). Under de senaste åren har det skett en tydlig nedgång av användningen av PFOS- och PFAS-relaterade ämnen i Sverige, från drygt 23 ton år 2000 till knappt 700 kg 2004 (KemI1, 2008).

PFOS är ett utfasningsämne med särskilt farliga egenskaper. PFOS är enligt PRIO klassat som ett PBT/vPvB-ämne, dvs. ämne som är långlivat, bioackumulerande och giftigt/mycket långlivat och mycket bioackumulerande (PRIO, 2009).

### Potentiella emissionskällor av PFOS till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten

Källa	Orsak till utsläpp	Metod
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av produkter innehållande PFOS	Omräkning av screeningdata på halter i utgående vatten
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av produkter innehållande PFOS	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Dagvatten</b>	Finns i brandsläckningsskum	Omräkning från medelhalter i dagvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Läckage från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande PFOS	Omräkning från screeningdata
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport och utsläpp till luft	Omräkning av data från det nationella miljöövervakningsprogrammet (from 2009), screeningdata

## Perfluoroktansyra (PFOA)

Perfluoroktansyra (PFOA, CAS nr: 335-67-1) är ett persistent ämne som tillhör gruppen perfluorerade ämnen (PFAS). Den huvudsakliga användningen av PFOA är som hjälpkemikalie vid tillverkningen av olika fluorpolymerer, t.ex. polytetrafluoretylen (PTFE, Teflon är ett varumärke) och fluoretylenpropylen (FEP) (KemI, 2006a).

PFOA:s egenskaper är ännu inte fullt utredda men utöver att det är svårnedbrytbart i naturen är det också sannolikt reproduktionsstörande och cancerframkallande. Studier indikerar att ämnet har låg bioackumulation i fisk (KemI, 2006a).

Vid utsläpp till atmosfären förväntas PFOA förekomma endast i gasfas. Ämnet har ingen mobilitet i marken. Vid utsläpp till vatten binds PFOA till sediment. Ämnet var vanligt förekommande i nederbördsprover i en screeningstudie genomförd 2005 (Woldegiorgis et al., 2005).

### Potentiella emissionskällor av PFOA till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten

Källa	Orsak till utsläpp	Metod
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av produkter innehållande PFOA	Omräkning av screeningdata på halter i utgående vatten och slam
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av produkter innehållande PFOA	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Dagvatten</b>	Finns i brandsläckningsskum	Omräkning från medelhalter i dagvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Läckage från deponier</b>	Deponering av avfall innehållande PFOA	Omräkning från screeningdata
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport och utsläpp till luft	Omräkning av data från det nationella miljöövervakningsprogrammet (from 2009), screeningdata

## Hexabromcyklododekan (HBCDD)

Hexabromcyklododekan (HBCDD CAS nr: 25637-99-4 eller 3194-55-6) som rent ämne används inte längre i Sverige. Däremot sker det en import av polystyren som är flamskyddad med HBCDD. Denna import har dock minskat kraftigt under de senaste åren, från cirka 120 ton år 1997 till 3.5 ton år 2004 (KemI, 2006b).

HBCDD är svårnedbrytbart enligt tillgängliga testresultat men en hel del oklarheter återstår vad gäller nedbrytningen av HBCDD i miljön. Den samlade bedömningen pekar dock ändå mot att ämnet ska betraktas som svårnedbrytbart.

De största utsläppen inom EU sker från textilindustrin och tillverkningen av flamskyddad textil för t.ex. möbler. I Sverige använder man inte längre HBCDD inom textilindustrin, men importerade textilier kan utgöra en viktig utsläppskälla. Den näst största utsläppskällan av HBCDD inom EU är produktion av polystyrenplast. Utsläpp från färdiga varor är mycket svåra att beräkna men hanteringen av flamskyddade isolerskivor på olika byggen och läckage från befintliga byggnader utgör en betydande källa (KemI, 2006b).

#### **Potentiella emissionskällor av HBCDD till vatten i Sverige, orsak till utsläpp samt förslag till beräkningsmetod för belastning på vatten**

<b>Källa</b>	<b>Orsak till utsläpp</b>	<b>Metod</b>
<b>Industri</b>	Plastindustri, textilindustrier	Inga rapporterade utsläpp i EMIR
<b>Avloppsreningsverk</b>	Användning av produkter innehållande HBCDD, utsläpp från tvätterier där flamskyddade textilier hanteras	Omräkning av screeningdata på halter i utgående vatten och slam
<b>Icke-rapporterande punktkällor</b>	Användning av produkter innehållande HBCDD	Omräkning av användarstatistik enligt t.ex. Carlsson et al., 2004 eller schablonberäkningar enligt Ejhed et al., (2005) om tillgängliga
<b>Läckage från jordbruksmark</b>	Spridning av reningsverksslam samt atmosfärisk deposition	Omräkning från screeningdata på halter i slam om tillgängliga
<b>Läckage från deponier</b>	Deponering av bl.a. byggavfall innehållande HBCDD	Omräkning från medelhalter i lakvatten och screeningdata om tillgängliga
<b>Atmosfärisk deposition</b>	Långdistanstransport	Omräkning av data från det nationella miljöövervakningsprogrammet och screeningdata

## Övriga ämnen

Beskrivning av dessa ämnen, dess spridningsvägar, utsläppskällor samt sammanställning av information om dess användningsområden och klassificering enligt KemIs Prioregister redovisas i Bilaga 2.

# Belastning av miljögifter fördelat på vattendistriktsnivå och ämne

## Utvalda ämnen

Nedan redovisas tabeller med uppskattade emissioner från punktutsläpp, avloppsreningsverk, industrier och förbränningsanläggningar för metaller och tillförsel från atmosfäriskt nedfall för metaller samt för några organiska ämnen, fördelat på vattendistrikt. Beräkningarna är genomförda efter den metodik som presenteras i kapitlet "Förslag på metodik för uppskattning av olika källors belastning på vatten".

Bidraget från den atmosfäriska depositionen har beräknats från miljöövervakningsdata både gällande atmosfärisk deposition och halter i nederbörd med kända nederbördsmängder. Resultaten är sammanställda per vattendistrikt och ämne och redovisas dels som ett medelvärde för sjöarealen inom respektive vattendistrikt samt medelvärden för hela vattendistrikt (totala ytan för respektive vattendistrikt, land och vatten). Beräkningar är baserade på miljöövervakningsdata för åren 2004-2007. För de ämnen där miljöövervakningsdata från mätprogram för atmosfäriskt nedfall saknats har tillgängliga screeningdata utnyttjats. Observera att dessa beräkningar baseras på enstaka mätningar vid fåtal stationer.

Beräkningar av emissioner från övriga diffusa utsläppskällor har inte utförts inom föreliggande projekt. För att beräkna dessa behövs ytterligare metodutveckling.

### Metaller

I Tabell 12 till Tabell 19 redovisas tillförsel av metaller från kända punktkällor samt bidraget från den atmosfäriska depositionen. Kvantifieringen av metallutsläppen från punktkällor är baserad på data från EMIR för utsläppsåret 2006.

I tabellerna presenteras också tillförseln av metaller via atmosfärisk deposition. Beräkningarna är baserade på nederbördsdata från den nationella miljöövervakningen.

**Tabell 12. Punktkällor till utsläpp år 2006 av bly, kg/år per vattendistrikt och punktkälla (EMIR)**

Bly, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Avloppsreningsverk	0.2	0.62	0.97	0.99	39
Förbränningsanläggningar	7.1	0.28	6.1	10	8.4
Industrier	240	0.48	84	140	2.7
<b>Summa</b>	<b>250</b>	<b>1.4</b>	<b>91</b>	<b>150</b>	<b>50</b>



**Tabell 13. Diffusa källor till utsläpp av bly (kg/år), atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt och för hela vattendistriktet (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningar baseras för medelhalter för 2004-2007.**

Bly, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Sjöyta (m <sup>2</sup> )	8.10E+09	8.47E+09	3.07E+09	4.28E+09	9.03E+09
Area vattendistrikt (m <sup>2</sup> )	1.55E+11	1.47E+11	4.44E+10	5.99E+10	7.33E+10
Deposition på sjöyta	8060	8400	2100	2900	9000
Deposition per vattendistrikt	150000	150000	30000	40000	73000
Baserat på data från:	Gårdsjön	Gårdsjön	Arup	Arup	Gårdsjön

**Tabell 14. Punktkällor till utsläpp år 2006 av kadmium, kg/år per vattendistrikt och punktkälla (EMIR)**

Kadmium, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Avloppsreningsverk	0.02	0.043	0.017	0.12	2.0
Förbränningsanläggningar	0.44	0.018	1.0	1.5	0.47
Industrier	41	0.46	2.2	4.4	0.64
<b>Summa</b>	<b>42</b>	<b>0.52</b>	<b>3.3</b>	<b>6.0</b>	<b>3.2</b>

**Tabell 15. Diffusa källor till utsläpp av kadmium (kg/år), atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt och för hela vattendistriktet, (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningar baseras för medelhalter för 2004-2007.**

Kadmium, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Sjöyta (m <sup>2</sup> )	8.10E+09	8.47E+09	3.07E+09	4.28E+09	9.03E+09
Area vattendistrikt (m <sup>2</sup> )	1.55E+11	1.47E+11	4.44E+10	5.99E+10	7.33E+10
Deposition på sjöyta	310	320	95	130	350
Deposition per vattendistrikt	6000	5600	1400	1800	2800
Baserat på data från:	Gårdsjön	Gårdsjön	Arup	Arup	Gårdsjön

**Tabell 16. Punktkällor till utsläpp år 2006 av kvicksilver, kg/år per vattendistrikt och punktkälla (EMIR)**

Kvicksilver, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Avloppsreningsverk	0.003	0.024	9.4	0.18	2.1
Förbränningsanläggningar	0.19	0.054	0.80	2.1	1.0
Industrier	14		0.09	1.5	0.4
<b>Summa</b>	<b>14</b>	<b>0.077</b>	<b>10</b>	<b>3.8</b>	<b>3.6</b>

**Tabell 17. Diffusa källor till utsläpp av kvicksilver (kg/år), atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt och för hela vattendistriktet, (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningar baseras för medelhalter för 2004-2007.**

Kvicksilver, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Sjöyta (m <sup>2</sup> )	8.10E+09	8.47E+09	3.07E+09	4.28E+09	9.03E+09
Area vattendistrikt (m <sup>2</sup> )	1.55E+11	1.47E+11	4.44E+10	5.99E+10	7.33E+10
Deposition på sjöyta	18	19	22	31	66
Deposition per vattendistrikt	350	340	320	440	540
Baserat på data från:	Gårdsjön	Gårdsjön	Arup	Arup	Gårdsjön

**Tabell 18. Punktkällor till utsläpp år 2006 av nickel, kg/år per vattendistrikt och punktkälla (EMIR)**

Nickel, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Avloppsreningsverk	1.3	3.5	2.9	1.5	61
Förbränningsanläggningar	0.13	0.20	3.9	63	6.4
Industrier	320	2.7	21	62	170
<b>Summa</b>	<b>320</b>	<b>6.3</b>	<b>28</b>	<b>130</b>	<b>240</b>

**Tabell 19. Diffusa källor till utsläpp av nickel (kg/år), atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt samt för hela vattendistriktet, (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningar baseras för medelhalter för 2004-2007.**

Nickel, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
<i>Sjöyta (m<sup>2</sup>)</i>	<i>8.10E+09</i>	<i>8.47E+09</i>	<i>3.07E+09</i>	<i>4.28E+09</i>	<i>9.03E+09</i>
<i>Area vattendistrikt (m<sup>2</sup>)</i>	<i>1.55E+11</i>	<i>1.47E+11</i>	<i>4.44E+10</i>	<i>5.99E+10</i>	<i>7.33E+10</i>
Deposition på sjöyta	2800	3000	570	800	3100
Deposition per vattendistrikt	54000	51000	8200	11000	26000
Baserat på data från :	Gårdsjön	Gårdsjön	Arup	Arup	Gårdsjön

## PAH

I Tabell 20 redovisas tillförseln av summa 16 PAH samt av två enskilda komponenter, antracen och fluoranten (kg/år) till vatten via den atmosfäriska depositionen. Uppskattningen är baserad på depositionsdata från nationella miljöövervakningen, medelvärde för 2004-2007.

**Tabell 20. Diffusa källor till utsläpp av summa 16 PAH (kg/år), atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt och för hela vattendistriktet, (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningar baseras för medelhalter för 2004-2007.**

Summa 16 PAH, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
<i>Sjöyta (m<sup>2</sup>)</i>	<i>8.10E+09</i>	<i>8.47E+09</i>	<i>3.07E+09</i>	<i>4.28E+09</i>	<i>9.03E+09</i>
<i>Area vattendistrikt (m<sup>2</sup>)</i>	<i>1.55E+11</i>	<i>1.47E+11</i>	<i>4.44E+10</i>	<i>5.99E+10</i>	<i>7.33E+10</i>
Deposition på sjöyta	180	190	280	390	330
Deposition per vattendistrikt	3400	3300	4000	5400	2700
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

Antracen, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Deposition på sjöyta	1.2	1.2	1.8	2.5	2.1
Deposition per vattendistrikt	22	21	26	35	17
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

Fluoranten, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Deposition på sjöyta	32	34	52	72	73
Deposition per vattendistrikt	619	590	740	1000	600
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

## PBDE, HBCDD

I Tabell 21 och Tabell 22 redovisas tillhörsele av BDE-47, -99 och -100 (pentaBDE) samt HBCDD (kg/år) till vatten via den atmosfäriska depositionen. Beräkningen av bidraget från den atmosfäriska depositionen är baserad på depositionsdata från nationella miljöövervakningen som ett medel för 2004-2007. Beräkningen av den atmosfäriska depositionen av HBCDD är baserad på enstaka mätningar från en screeningsrapport, vilket innebär att siffrorna bör ses som relativt osäkra.

**Tabell 21. Diffusa källor till utsläpp av PBDE (kg/år) per vattendistrikt, atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt och för hela vattendistriktet, (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningar baseras för medelhalter för 2004-2007.**

BDE-47, 99, 100, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
<i>Sjöyta (m<sup>2</sup>)</i>	<i>8.10E+09</i>	<i>8.47E+09</i>	<i>3.07E+09</i>	<i>4.28E+09</i>	<i>9.03E+09</i>
<i>Area vattendistrikt (m<sup>2</sup>)</i>	<i>1.55E+11</i>	<i>1.47E+11</i>	<i>4.44E+10</i>	<i>5.99E+10</i>	<i>7.33E+10</i>
Deposition på sjöyta	2.5	2.6	0.29	0.41	0.86
Deposition per vattendistrikt	48	45	4.2	5.7	7.0
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

**Tabell 22. Diffusa källor till utsläpp av HBCDD (kg/år) per vattendistrikt, atmosfärisk deposition på sjöyta inom respektive vattendistrikt och för hela vattendistriktet, (land+vatten) samt arealen för de olika ytorna. Beräkningarna är baserade på screeningdata, enstaka mätningar.**

HBCDD, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
<i>Sjöyta (m<sup>2</sup>)</i>	<i>8.10E+09</i>	<i>8.47E+09</i>	<i>3.07E+09</i>	<i>4.28E+09</i>	<i>9.03E+09</i>
<i>Area vattendistrikt (m<sup>2</sup>)</i>	<i>1.55E+11</i>	<i>1.47E+11</i>	<i>4.44E+10</i>	<i>5.99E+10</i>	<i>7.33E+10</i>
Deposition på sjöyta	27	28	0.91	1.3	2.7
Deposition per vattendistrikt	510	480	13	18	22
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Råö	Råö	Råö

## Endosulfan

I Tabell 23 visas bidraget av endosulfan samt dess nedbrytningsprodukt endosulfan sulfat i kg/år från den atmosfäriska depositionen som källa till vatten. Beräkningarna bygger på depositionsdata från endast en screeningsundersökning från 2005 och bör ses som relativt osäkra.

**Tabell 23. Diffusa källor till utsläpp av endosulfan och endosulfan sulfat (kg/år) per vattendistrikt, atmosfärisk deposition (baserat på screeningdata, enstaka mätningar). Beräkningarna för Norra och Södra Östersjödistriktet är baserade på endast ett värde.**

Beta-endosulfan, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Sjöyta (m <sup>2</sup> )	8.10E+09	8.47E+09	3.07E+09	4.28E+09	9.03E+09
Area vattendistrikt (m <sup>2</sup> )	1.55E+11	1.47E+11	4.44E+10	5.99E+10	7.33E+10
Deposition på sjöyta	0.18	0.18	0.56	0.78	1.6
Deposition per vattendistrikt	3.4	3.2	1.6	2.2	13
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Stockholm	Stockholm	Råö

Alfa-endosulfan, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Deposition på sjöyta	0.30	0.31	0.40	0.56	1.2
Deposition per vattendistrikt	5.7	5.4	2.4	3.3	9.6
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Stockholm	Stockholm	Råö

Endosulfan sulfat, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Deposition på sjöyta	0.19	0.20	0.27	0.38	0.79
Deposition per vattendistrikt	3.7	3.5	1.2	2.2	6.4
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Stockholm	Stockholm	Råö

## PFOA och PFOS

I Tabell 24 redovisas tillhørseln av PFAS-ämnen till vatten via den atmosfäriska depositionen. Beräkningarna är baserade på nederbördsdata från en screeningsundersökning från 2005 och bör tolkas som relativt osäkra.

**Tabell 24. Diffusa källor till utsläpp av PFOS och PFOA (kg/år) per vattendistrikt, atmosfärisk deposition (baserat på screeningdata, halter i nederbörd, enstaka mätningar från 2005)**

PFOS, kg/år	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Sjöyta (m <sup>2</sup> )	8.10E+09	8.47E+09	3.07E+09	4.28E+09	9.03E+09
Area vattendistrikt (m <sup>2</sup> )	1.55E+11	1.47E+11	4.44E+10	5.99E+10	7.33E+10
Deposition på sjöyta	0.83	0.87	5.4	7.5	16
Deposition per vattendistrikt	16	15	78	105	130
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Råö	Råö	Råö

PFOA, kg/år	Botten- viken	Botten- havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster- havet
Deposition på sjöyta	11	11	6.4	8.9	19
Deposition per vattendistrikt	200	190	92	130	150
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Råö	Råö	Råö

### Dataluckor

För ämnena pentaklorbensen, DEHP, tributyltenn, nonyl- och oktylfenoler saknas det data för atmosfärisk deposition. Atmosfärisk deposition är ej relevant för spridning av tributyltenn samt oktyl- och nonylfenoler i miljön. Rapporterade punktkällor (EMIR databasen) saknas helt eller är väldigt knapphändiga för alla organiska ämnen som ingår i projektet.

## Övriga ämnen

Data som var tillgängliga från miljöövervakningsprogrammet i luft och nederbörd samt screeningprogram har använts för att beräkna bidraget för ämnen DDT och HCH. Resultaten, fördelade per vattendistrikt och ämne redovisas i Tabell 25 till Tabell 26. Pentaklorfenol har inte kunnat påvisas i några depositionsdata.

**Tabell 25. Diffusa källor till utsläpp av HCH (kg/år) per vattendistrikt, atmosfärisk deposition (medel för 2004-2007)**

g-HCH, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
<i>Sjöyta (m<sup>2</sup>)</i>	<i>8.10E+09</i>	<i>8.47E+09</i>	<i>3.07E+09</i>	<i>4.28E+09</i>	<i>9.03E+09</i>
<i>Area vattendistrikt (m<sup>2</sup>)</i>	<i>1.55E+11</i>	<i>1.47E+11</i>	<i>4.44E+10</i>	<i>5.99E+10</i>	<i>7.33E+10</i>
Deposition på sjöyta	0.35	0.36	0.71	0.99	1.6
Deposition per vattendistrikt	6.6	6.3	10	14	13
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

Summa HCH, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
Deposition på sjöyta	0.67	0.70	1.2	1.7	2.3
Deposition per vattendistrikt	13	12	18	24	18
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

**Tabell 26. Diffusa källor till utsläpp av DDT (kg/år) per vattendistrikt, atmosfärisk deposition (medel för 2004-2007)**

Summa DDT, kg/år

Vattendistrikt	Botten viken	Botten havet	Norra Östersjön	Södra Östersjön	Väster havet
<i>Sjöyta (m<sup>2</sup>)</i>	<i>8.10E+09</i>	<i>8.47E+09</i>	<i>3.07E+09</i>	<i>4.28E+09</i>	<i>9.03E+09</i>
<i>Area vattendistrikt (m<sup>2</sup>)</i>	<i>1.55E+11</i>	<i>1.47E+11</i>	<i>4.44E+10</i>	<i>5.99E+10</i>	<i>7.33E+10</i>
Deposition på sjöyta	0.24	0.25	0.30	0.41	0.87
Deposition per vattendistrikt	4.5	4.3	4.2	5.8	7.0
Baserat på data för:	Pallas	Pallas	Aspvreten	Aspvreten	Råö

# Sammanfattning och utvecklingsbehov

## Källor till miljögifter

I Tabell 27 visas en sammanställning av potentiella källor till förekomst av de inom projektet utvalda ämnen till ytvatten. Sammanställningen är baserad på den litteratursökning som genomförts inom föreliggande studie, se kapitel "Emissionskällor för projektets utvalda ämnen".

**Tabell 27. Fördelning av potentiella utsläppskällor till ytvatten av inom projektet prioriterade ämnen. Källor som läckage från jordbruks-, skogsmark och dagvatten innefattar atmosfärisk deposition som en delkälla.**

	Hg	Cd	Ni	Pb	PAH	Flouranten	Pentaklorbensen	Endosulfan	PBDE	Nonylfenol	Oktylfenol	DEHP	TBT	PFOS	PFOA	HBCDD
<b>Punktkällor</b>																
Industrier	x	x	x	x	x	x				x						
Avloppsreningsverk	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Gruvor	x	x	x	x												
Förbränningsanläggning	x	x	x	x	x	x	x					x				
Icke-rapporterande källor	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Diffusa källor</b>																
Dagvatten	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Läckage från jordbruk (ink. spridning av reningsverksslam)			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Läckage från skogsmark	x	x	x	x	x	x		x	x					x	x	x
Läckage från deponier	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Re-emission från sediment	x	x	x	x	x	x			x				x			x
Sjöfart													x			
Atmosfärisk deposition	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x
Erosion och vittring	x	x	x	x												

## Metaller

Den diffusa uttransporten av metaller från mark är en betydande tillförselväg till vatten i förhållande till andra källor. För kvicksilver är detta den klart dominerade belastningen på ytvatten. Detta accentueras av att halten kvicksilver i skogsmarkens översta skikt har ökat ca två till fem gånger under det senaste århundradet till följd av det ökade atmosfäriska nedfallet. Enligt Ejhed et al., (2005) är läckaget av kvicksilver från jordbruksmarker försumbart. Uttransporten av kadmium är också beroende av försurningen av mark och vatten. Mängden kadmium som för närvarande urlakas ur marken till följd av markens försurning är sannolikt betydligt större än de sammanlagda utsläppen från punktkällor i Sverige.

De ursprungliga, naturliga halterna av metaller i miljön har tidigare varit betydligt lägre för vissa av metallerna. Detta gäller framför allt för bly, kvicksilver och kadmium som idag förekommer i förhöjda halter i miljön till följd av utsläpp till luft och långdistansspridning i atmosfären. Halterna i miljön av bly började öka redan för 3 000 år sedan medan den regionala kontamineringen av kvicksilver och kadmium startade för några hundra år sedan.

## Organiska ämnen

Avloppsreningsverk utgör en viktig punktkälla för flertalet av de aktuella organiska miljögifterna, vilket återspeglar vår användning av varor och produkter som kan innehålla många av dessa substanser.

Diffusa källor är också viktiga för spridningen av dessa ämnen/ämnesgrupper i miljön. Atmosfärisk långdistanstransport och deposition är viktiga dels som en direkt källa till vatten och dels indirekt som källa till jordbruks- och skogsmark och dagvatten, med vidare transport till ytvatten. För att kunna avgöra hur stora mängder av de aktuella ämnena som når vatten via läckage från jordbruksmark krävs kunskaper om dess kemiska och fysikaliska egenskaper. Många av dessa organiska ämnen t.ex. PBDE är bundna hårt till partiklar, vilket innebär att läckaget från jordbruksmarker kan anses vara av minde betydelse sett till de totala utsläppen. Atmosfärisk depositionen på hårda ytor (stadsmiljön) kan också utgöra en viktig källa till ytvatten då de ämnen som deponeras kan nå ytvattnet direkt via dagvatten.

De övriga ämnen, de med lägre prioritet inom föreliggande studie, är mestadels jordbruksrelaterade pesticider och organiska lösningsmedel. Flertalet av de jordbruksrelaterade pesticiderna är sedan länge förbjudna i Sverige och resterande (undantaget isoproturon) har avregistrerats under senare år, vilket bör innebära att utsläppen från punktkällor inte längre förekommer. De diffusa källorna och då främst den atmosfäriska långdistanstransporten och depositionen kan i vissa fall utgöra den mest betydande spridningsvägen för dessa ämnens förekomst i miljön.

Organiska lösningsmedel vars fysikaliska egenskap, flyktighet, medför att de lätt förångas från vattenytan, innebär att halterna av dessa ämnen är låga. Däremot kan

organiska lösningsmedel, vid utsläpp på land, vandra genom jordlager och förorena grundvattnet.

I Tabell 28 sammanfattas information om viktiga potentiella källor för förekomst av ämnen i gruppen "Övriga ämnen" i ytvattnet. Vissa av de ämnena anses inte längre relevanta för Sverige. Detta kan bero på att dess användning är förbjuden och/eller att de inte utgör någon signifikant källa för belastning på vatten.

**Tabell 28. Viktiga potentiella källor till förekomst av organiska ämnen i ytvatten. Källor som läckage från jordbruks-, skogsmark och dagvatten innefattar atmosfärisk deposition som en delkälla.**

	Antracen	Naftalen	Triklorbensen	Hexaklorbensen	Alaklor	Atrazin	Klorfenvinfos	Diuron	gamma_HCH (lindan)	Isoproturon	Klorpyrifos	Pentaklorfenol	Simazin
<b>Punktkällor</b>													
Industrier													
Avloppsreningsverk								X					
Gruvor													
Förbränningsanläggningar													
Icke-rapporterande källor, enskilda avlopp													
<b>Diffusa källor</b>													
Läckage från jordbruk (inkl. spridning av reningsverks-slam)	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
Läckage från skogsmark	X	X		X					X				
Läckage från deponier												X	
Dagvatten													
Sjöfart								X					
Re-emission från sediment								X					
Atmosfärisk deposition	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	



**Tabell 28 (fortsättning). Viktiga potentiella källor till förekomst av organiska ämnen i ytvatten, fortsättning. Källor som läckage från jordbruks-, skogsmark och dagvatten innefattar atmosfärisk deposition som en delkälla.**

	Trifluralin	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	Hexaklorbutadien	DDT totalt, para-para-DDT	SCCP, C10-13	Bensen	Triklormetan (kloroform)	1,2-dikloretan	Diklorometan	Karbondetraklorid	Tetrakloretylen	Triklloretyl
<b>Punktkällor</b>															
Industrier															
Avloppsreningsverk							X								
Gruvor															
Förbränningsanläggning															
Icke-rapporterande källor															
<b>Diffusa källor</b>															
Läckage från jordbruk (inkl. spridning av reningsverks-slam)							X								
Läckage från skogsmark															
Läckage från deponier															
Dagvatten							X								
Sjöfart															
Atmosfärisk deposition	X	X	X	X			X								
Re-emission från sediment							X								

## Dataunderlag samt beräkningsmetodik

Belastningen i miljön av miljögifter kommer både från punktkällor och från diffusa källor. Med undantag för metallerna finns det begränsat med både emissionsdata och miljöövervakningsdata. Mätningar i miljön är dessutom oftast begränsade till enstaka tillfällen och platser och blir därför svåra att använda för att uppskatta geografisk fördelning och förändring över tid.

För att kunna använda den i rapporten föreslagna metodik som baseras på miljöövervaknings-/emissionsdata behövs tillförlitliga emissionsfaktorer samt kompletteringar av mätpunkter och mättillfällen. I rapporten har därför föreslagits att även användningsstatistik som t.ex. ett mått på trender eller ett mått på den diffusa belastningen bör utnyttjas. Detta har dock inte kunnat utvecklas ytterligare inom ramen för denna studie utan bör ligga till grund för ett separat projekt.

Eftersom behovet av nya data är stort är det viktigt att först kartlägga vilka källor som är av betydelse för respektive ämne samt vilka källor det finns data för och

kvalitén på dessa data. I denna rapport har vi utgått från existerande miljöövervakningsdata (nationella databaser så som screeningdatabas, pesticiddatabasen, mätdata från atmosfärisk deposition etc.) och databaser för emissionsdata (EMIR). Dessa datakällor har utvärderats avseende tillgång och kvalitet på data. Vi har också beaktat fördelning i miljön vid utsläpp av ämnen utifrån deras kemiska och fysikaliska egenskaper och utifrån detta tagit fram ett förslag på vilka källor som är av betydelse för vilka ämnen och vilken sorts data som finns att utnyttja.

I dagsläget finns det förutom rena emissionsdata från EMIR, endast mätdata vad gäller atmosfärisk deposition/halter i nederbörd samt slam som kan användas för årliga geografiskt uppdelade uppdateringar för vissa av ämnena, t.ex. metaller, PAH'er, penta-BDE, PFAS samt klorfenoler (ej atmosfärisk deposition för den sistnämnda gruppen). Eftersom det nationella miljöövervakningsprogrammet av organiska ämnen i luft och nederbörd har utökats med fler ämnen och fler stationer (PAH vid Vavihill), kommer det att innebära att framtida uppskattningsberäkningar kan omfatta fler ämnen med något bättre geografisk spridning. För övriga ämnen får man förlita sig på nationella och regionala data vid enstaka tillfällen. Här behövs komplettering med metodik för uppdatering. För vissa ämnen och källor saknas mätdata helt.

Beräkningsmetodik för utsläppen av organiska ämnen från diffusa källor, som skogs- och jordbruksmark samt övrig mark, dagvatten och lakvatten från deponier bör utvärderas och utvecklas vidare. Metodiken, vilken tidigare har används för metaller finns beskriven i bl.a. Ejhed et al., (2005) kan utnyttjas och anpassas för att också gälla för organiska ämnen. Detta har dock inte varit möjligt inom föreliggande projekt och bör utföras i ett fortsättningsprojekt. Här skulle emissionerna från mindre, icke-rapporterande källor också kunna inkluderas.

Enligt Mats Ek (IVL, pers. kommunikation) är det svårt att uppskatta läckaget från äldre deponier. Trots kända läckage, kan man i vissa fall inte mäta förhöjda halter av metaller och organiska ämnen i yt- och grundvatten, vilket skulle kunna förklaras med utspädning av utsläppen eller markens förmåga att binda metaller och bryta ner organiska ämnen. Utsläpp av en del tungmetaller kan utgöra problem för vissa deponier, antingen direkt eller via avloppsreningsverk, men mängderna är små jämfört med de totala utsläppen från reningsverken.

Underlaget för emissionsberäkningar för metaller skiljer sig i jämförelse med de övriga ämnen i denna studie. Här finns bl.a. uppgifter om punktkällor tillgängliga. Dock måste man ha i åtanke att det även kan förekomma en del bortfall i rapporteringen av utsläpp till vatten i EMIR. Enligt Ejhed et al., (2005) fanns det i en inventering av avfallsanläggningar som genomfördes 2004 drygt 4100 anläggningar i Sverige år 2003. 70 av dessa saknades i EMIR och endast ca 180 av anläggningarna hade registrerat metallutsläpp till vatten i EMIR. Detta innebär att för 2004 skulle det estimerade bortfallet av t.ex. kadmium ligga på 2.8 ton, vilket är ca 3 gånger mer än den totala rapporterade mängden från punktkällor det året.

Med tanke på skillnaderna i rapportering av metaller och organiska ämnen bör fortsatt metodutveckling ske inom skilda utvecklingsprojekt.

## Uppskattning av emissioner

Inom föreliggande studie har vi endast utfört uppskattningar av bidraget från rapporterande punktkällor som kan erhållas från databasen EMIR samt tillförseln av ett antal ämnen från atmosfärisk deposition direkt till vatten.

Dessa resultat pekar på att för metallerna är bidraget från atmosfären större än utsläppen från kända punktkällor. De framtagna resultaten är delvis beräknade från mycket osäkert underlag. Med stor sannolikhet saknas det en stor del anläggningar. Sammanställning av emissionsdata från EMIR per vattendistrikt pekar på högre utsläpp från rapporterade punktkällor jämfört med utsläppsåret 2006, men även 2003 har atmosfäriska depositionen av metaller på sjöyta varit större än det totala utsläppet från punktkällorna det året. Även depositionsämätningar kan anses vara mycket osäkra eftersom de baseras på data från endast fyra olika lokaler i Sverige (två för kadmium, nickel och bly samt två andra för kvicksilver). Dessa mätningar kan göras säkrare genom att metallhalter i mossor används vid beräkningar (se även kapitlet "*Förslag på metodik för uppskattning av olika källors belastning på vatten*").

Eftersom informationen om utsläppen av organiska ämnen från punktkällor saknas eller är väldigt knapphändiga, har vi endast kunnat beräkna belastningen från den atmosfäriska depositionen. Halterna är i ungefär samma storleksordning i jämförelse med de beräkningar som genomfördes åt Naturvårdsverket 2005 och som är baserade på medelhalter för 1999-2003 (Strömberg och Brorström-Lundén, 2005).

# Förslag till vidare arbete

Följande punkter föreslår vi bör vidareutvecklas för att i framtiden förbättra beräkningar av emissionerna avseende miljögifter till vatten och möjliggöra bättre beräkningar med större noggrannhet:

- Vidare kartering av diffusa emissioner, dess källor och halter
  - Medelhalter av organiska ämnen i dagvatten saknas för tillfället (data finns endast för metaller och PAHer). Forskningsrapporter och enskilda studier skulle kunna ligga till grund för vidare minimering av dessa dataluckor
  - Medelhalter i lakvatten från deponier bör också ingå i vidare kartläggning av källor till emissioner
  - Information gällande schablonmängder av organiska ämnen i matriser som fekalier, urin, bdt-vatten (bad-, dusch- och tvättvatten) i hushållspillvatten
- Ytterligare metodikutveckling av läckage från jordbruksmarker och skogsmarker samt förorenad mark
- Fortsättningsarbete med identifiering av punktkällor för organiska ämnen - där saknas det data för ämnen som med stor sannolikhet borde härröra från punktkällor, t.ex. PAHer
- Kartläggning av emissionerna från små icke-rapporterade källor så som enskilda avlopp, små reningsverk, biobränsleanläggningar med rökgaskondensation
- Uppskattningar av användningen av varor och produkter som kan innehålla farliga ämnen och deras tillämpbarhet för emissionsuppskattningar och slutligen belastning på vattenmiljön

# Referenser

- Adielsson, S., Törnquist, M. & Kreuger, J. 2007. Bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i vatten och sediment från typområden och åar, samt i nederbörd under 2006. Ekohydrologi 99. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Adielsson, S. & Kreuger, J. 2008. Bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i vatten och sediment från typområden och åar, samt i nederbörd under 2007. Ekohydrologi 104. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Andersson Å. and Sörme L. (2007): "Substansflödesanalys - av alkylfenoler och alkylfenoletoxilater i Stockholm stad 2004". Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten.
- Carlsson A., Looström-Urban H., Villner M., Sterbeck J., Skårman T. och Sjödin Å., (2004): "Modellering av emissioner från icke-rapporterande punktkällor – exemplet Xylen och DEHP", SMED rapport
- Ejhed H., Zakrisson J., Ryegård A, Liljeberg M., Westling O., Munthe J., Ugglå E., Ulén B., Sonesten L., Karlsson B. och Wikström H., (2005): "Uppskattning av utsläpp för Cd, Hg., Cu och Zn på TRK-områden" SMED rapport
- Ekstrand S., Sternbeck J, Johansson K. och Ejhed H., (2004): "Förstudie - Metodik och kostnader för beräkning av diffusa utsläpp av metaller och persistenta organiska ämnen" SMED&SLU
- Esbjörnsson C. (2002a): "Endosulfan" Del II, Karolinska Institutet, Institutet för Miljömedicin.
- Esbjörnsson C. (2002b): "Pentaklorbensen och Triklorbensen", Del III Karolinska Institutet, Institutet för Miljömedicin.
- GPA (2006): "Persistant Organic Pollutants in the Marine Environment - POPs chemicals" [www.pops.gpa.unep.org](http://www.pops.gpa.unep.org)
- Hansson K. och Brorström-Lundén E., (2006): "Utredning av farliga ämnen i relation till EPRTR-förordningen", SMED projekt PO Farliga ämnen
- Hansson K., Skårman T. och Brorström-Lundén E., (2008): "Releases of Nonylphenol and Nonylphenol Ethoxylates from the use phase of end products - A case study on nonylphenols and nonylphenol ethoxylates as a part of the project founded by the Nordic Council of Ministers", SMED
- Junestedt C., Ek M. och Stenmark Å., (2009): "Nya lakvatten - Kemisk sammanställning och lämplig behandling", IVL rapport B1834
- Kaj L. och Dusan B., (2004): "Screening av organiska miljögifter i fisk - HCBd och klorbensener". IVL B1557

Kaj L. och Palm A., (2004): "Screening av hexaklorbutadien i miljön". IVL B1543

KemI & NV, (2007): Bly i varor – ett regeringsuppdrag rapporterat av Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket

KemI 1993a: Teknisk beskrivning av kloroform.  
<http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/kloroform.htm>

KemI, 2006a: " Perfluorerade ämnen - användningen i Sverige", KemI rapport 6/2006

KemI, 2006b: "Hexabromcyklododekan (HBCDD) och tetrabrombisfenol - A (TBBPA)", KemI rapport 03/06.

KemI, 2006f: Teknisk beskrivning av PVC.  
<http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/pvc.htm>

KemI 2006g: Alkylfenoler och deras derivat.  
[http://www.kemi.se/templates/PRIOPage\\_\\_\\_\\_4088.aspx](http://www.kemi.se/templates/PRIOPage____4088.aspx)

KemI 2006h: Polycykliska Aromatiska Kolväten.  
[http://www.kemi.se/templates/Page\\_\\_\\_\\_4439.aspx](http://www.kemi.se/templates/Page____4439.aspx)

Kemi 2006i: Klorparaffiner. <http://www.kemi.se/templates/PRIOPage.aspx?id=4097>

KemI 2007c: Bromerade flamskyddsmedel.  
<http://www.kemi.se/templates/PRIOPage.aspx?id=4090>

KemI, 2007d: Ftalater i leksaker.  
<http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Faktablad/FbFtalaterDec07.pdf>

KemI 2007e: PRIO - Polycykliska Aromatiska Kolväten  
<http://www.kemi.se/templates/PRIOframes.aspx?id=4045&gotopage=4101>

KemI1, 2008: "Perfluorerade ämnen PFOS, PFOA med flera",  
[http://www.kemi.se/templates/Page\\_\\_\\_\\_3285.aspx](http://www.kemi.se/templates/Page____3285.aspx)

KemI, 2009: "Flamskyddsmedel"  
<http://www.kemi.se/templates/Page.aspx?id=3697>

KemI2, 2008: "Bromerade flamskyddsmedel"  
<http://www.kemi.se/templates/PRIOPage.aspx?id=4090>

Kreuger J. och Törnqvist M. (2005): "Underlag till rapportering till EU 2005 med anledning av ramdirektivet för vatten, prioriterad ämnen - pesticid", SLU rapport till NV.

Lilja K., Andersson H., Woldegiorgis A., Jönsson A., Hansson K. och Brorström-Lundén E., (2009): "Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö - Samordnad metodutveckling", pågående IVL projekt

Loh C. och Andersson Ovuka M., (2005): "Litteraturstudie av prioriterade ämnen". Enviro Planning AB

LST Västra Götaland, (2003): "Fiskstudier i Viskan"

Länsstyrelsen Uppsala län, C Lst (2000): "Inventering av Förorenade områden: Metallytbehandlare, sågverk med dopkning, kemtvättar samt bilskrotar i Uppsala län", Länsstyrelsen i Uppsala län 2000:2

Miljöstatus i Norge (2005): 1,2-diklometan.

[http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing\\_2838.aspx](http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2838.aspx)

Månsson N., Sörme L., Wahlberg C., Bergbäck B. (2008): "Sources of Alkylphenols and Alkylphenol Ethoxylates in Wastewater – a Substance Flow Analysis in Stockholm, Sweden". Water Air Soil Pollution: Focus. DOI 10.1007/s11267-008-9186-6

NSF (2008): "Bekämpningsmedlen och jordbruket"

<http://www.snf.se/verksamhet/jordbruk/bekampningsmedel.htm>

Natruvårdsverket (2008) information fakta: Screening inom miljöövervakningen januari 2008 ISBN: 978-91-620-8305-2

NV Rapport 5462, (2005): "Kartläggning av källor till oavsiktligt bildade ämnen". Rapport till regeringen 2005-03-31, NV

Palm A., Sternbeck J., Remberger M., Kaj L. och Brorström-Lundén E. (2002): "Screening av pentaklorfenol (PCP) i miljön". IVL B1474.

Palm A., Wängberg I och Brorström-Lundén E., (2001): "Kvicksilver och organiska miljögifter i Örserumsviken". IVL B1433.

Palm A., Andersson J. och Brorström-Lundén E., (2005): "Översiktlig kartläggning av farliga ämnens huvudsakliga spridningsvägar i Sverige. 1. Diffusa källor".

SMED rapport

Palm Cousins A., Remberger M., Andersson J., Kaj L., Strömberg K., Ekheden Y., Dusan B., Brorström-Lundén E., IVL och Cato I., SGU (2005): "Results from the Swedish National Screening Programme 2004 Subreport 5: Mirex and Endosulfan". IVL B1641.

Palm Cousins A., Wängberg I., Ramström Ch., Hermansson Ch., Junedahl e., och Brorström-Lundén (2007): Kvicksilver och organiska miljögifter i Örserumsviken. Del 2 Efter saneringen". IVL rapport B1705.

Rank J., (2005): Classification and Risk Assessment of Chemicals: The Case of DEHP in the Light of REACH. The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies, vol. 4 no. 3

Remberger M., Kaj L., Palm A., Sternbeck J., Kvernes E., Brorström-Lundén E., (2004): "Screening tertiary butylphenols, methylphenols, and long-chain alkylphenols in the Swedish environment". IVL B1594

SGU (2004): Mineralmarknaden, Tema zink. SGU 2004:5

SKANSKA (2009): " SKANSKAS avvecklingslista, Sverige"

Sundin P., Kreuger J. och Ulén B. (2002): "Undersökning av bekämpningsmedel i sediment i jordbruksbäckar år 2001". SLU, rapport 2002:6

Sternbeck J., Remberger M., Kaj L., Strömberg K., Palm A. och Brorström-Lundén E., (2001): "HBCD i Sverige - Screening av ett bromerat flamskyddsmedel", IVL Rapport B1434

Sternbeck J., Brorström-Lundén E., Remberger M., Kaj L., Palm A., Junedahl E. och Cato I. (2003): "WFD Priority substances in sediments from Stockholm and the Svealand coastal region". IVL B1538.

Strömberg K. och Brorström-Lundén E. (2005): "Sammanställning av de inom WFD prioriterade ämnen" IVL på uppdrag av NV

Svenskt vatten (2009): "Fakta om vatten och avlopp",  
[http://www.svensktvatten.se/web/Fakta\\_om\\_Vatten\\_och\\_Avlopp.aspx](http://www.svensktvatten.se/web/Fakta_om_Vatten_och_Avlopp.aspx).

Technical Guidelines Documents (TGD), JRC 2009,  
(<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/tgd/>).

Transportstyrelsen (2008): "Antifouling (påväxthindrande) system för fartyg"  
<http://transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Miljoskydd/Vattenforening/Antifouling-pavaxthindrande-system-for-fartyg/>

Ulen B., Kreuger J. och Sundin P., (2002): "Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen år 2001". SLU rapport 2002:4

Woldegiorgis A., Andersson J., Remberger M., Kaj L., Ekheden Y., Blom L. och Brorström-Lundén E., (2006): "Results from the Swedish National Screening Programme 2005 - Subreport 3: Perfluorinated Alkylated Substances (PFAS)", IVL B1698

#### **Databaser:**

NVs biotadatabas och screeningdatabas, [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

NVs luftdatabas, [www.ivl.se](http://www.ivl.se);

ESIS: European chemical Substances Information System, <http://ecb.jrc.it/ESIS/>

HSDB: Hazardous Substances Data Bank, <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>



Kemi: Prioriteringsguiden PRIO,  
[http://www.kemi.se/templates/PRIOframes\\_\\_\\_\\_4045.aspx](http://www.kemi.se/templates/PRIOframes____4045.aspx)

Nordiska ministerrådet (2009) SPIN- databasen.  
<http://195.215.251.229/Dotnetnuke/>

StormTac (2009): Standard concentrations of metals in stormwater,  
[http://www.stormtac.com/page2\\_stormtac.htm](http://www.stormtac.com/page2_stormtac.htm)

# Bilaga 1 Medelkoncentration av organiska ämnen och metaller i screeningdata

Medelkoncentration av organiska ämnen och metaller i olika vattenrelaterade matriser visas i Tabell 29 till Tabell 32. Sammanställningen är baserad på data från Screeningdatabasen (www.ivl.se, 2009).

**Tabell 29. Medelkoncentration i utgående vatten från avloppsreningsverk för år 2005 -2006 fördelat på vattendistrikt, län och ämne (Screeningdatabasen, ivl.se).**

Medelkoncentration, ng/l												
Vattendistrikt	SE1	SE2	SE3	SE3	SE4	SE4	SE4	SE4, SE5	SE4, SE5	SE5	SE5	
Län	BD	W	AB	D	H	I	K	F	M	O	S	
Bly	132	3000	190	85		140	160					
4-n-nonylfenol			<2.5		6.8			545	29			
4-nonylfenol, grenad		1500	79		540				2300			
4-nonylfenol-dietoxylat			8.6		23				119			
4-nonylfenol-mono-etoxyilat			62		106				1060			
4-n-Oktylfenol			<2		<2				<2			
4-t-Oktylfenol		56	8.0		34			62	85			
4-t-Oktylfenol-dietoxylat			1.4		2.5				9.9			
4-t-Oktylfenol-mono-etoxyilat			2.5		<2.6				28			
Dibutyltenn		12	3.2	8.1								7.3
Difenyltenn		<1	<1	<1								<1
Dioktyltenn		<1	<1	3.8								<1
Monobutyltenn		57	34	22								92
Monofenyltenn		<1	<1	<1								<1
Monooktyltenn		<1	<1	2.7								<1
Tributyltenn		<1	<1	<1								<1
Trifenyltenn		<1	<1	<1								<1
Tetrabutyltenn		<1	<1	<1								<1
PFOS			35									47 6.7
PFOA			9									76 7.4

**Tabell 30. Medelkoncentration av nonyl- och oktylfenoler i dagvatten från Skåne län. Medelvärden är baserade på 4-5 prover från 2003 (Screeningdatabasen, www.ivl.se).**

ng/l, 2003 Län Vattendistrikt	<b>M SE4</b>
4-n-nonylfenol	2.3
4-nonylfenol, grenad	130
4-nonylfenol-dietoxylat	27
4-nonylfenol-mono-etoxyilat	98
4-n-Oktylfenol	2.0
4-t-Oktylfenol	8.6
4-t-Oktylfenol-dietoxylat	2.9
4-t-Oktylfenol-mono-etoxyilat	6.6

**Tabell 31. Medelkoncentration av perfluorerade ämnen, PFOS och PFOA i lakvatten från deponier. Medelvärden i tabellen är baserade på mellan 1-2 prover från 2005. Deponi A är inte angiven i rapporten och databasen (screeningdatabasen, www.ivl.se).**

ng/l, 2005 Deponi Vattendistrikt	<b>Högbytorp SE3</b>	<b>Deponi Djupdalen SE5</b>	<b>Deponi Strandmossen SE5</b>	<b>Deponi A SE</b>
PFOS	5550	380	32	310
PFOA	2600	820	38	290

**Tabell 32. Min och max värden samt medelvärden i reningsverksslam, nationell miljöövervakning, data för 2005-2007 (Screeningdatabasen, www.ivl.se).**

Rötat slam, mg/kg TS		Öns reningsverk	Henriksdals reningsverk	Ellinge reningsverk	Bollebygds reningsverk	Floda reningsverk	Gässlösa reningsverk	Nolhaga reningsverk	Rya-verket, Göteborg
<b>X-koor</b>		7085035	6578810	6191028	6397660	6414169	6401371	6427705	6403597
<b>Y-koor</b>		1721031	1631123	1343097	1304896	1294956	1328659	1305269	1266630
<b>Vattendistrikt</b>		<b>SE2</b>	<b>SE3</b>	<b>SE4</b>	<b>SE5</b>	<b>SE5</b>	<b>SE5</b>	<b>SE5</b>	<b>SE5</b>
Kadmium	min-max	0.24-1.1	0.25-1.2	0.32-1.2	0.22-0.53	0.19-0.63	0.34-0.85	0.22-0.91	0.32-1.1
Kadmium	medel	0.76	0.86	0.82	0.37	0.43	0.70	0.62	0.86
Bly	min-max	3.9-18	6.9-37	4.8-14	1.9-8.1	2.2-12	5.6-66	5.4-0.91	9.2-31
Bly	medel	13	24	11	5.5	7.7	29	20	25
Kvicksilver	min-max	0.18-0.93	0.33-1.6	0.21-0.55	0.13-0.32	0.16-0.50	0.33-1.1	0.16-1.1	0.22-0.90
Kvicksilver	medel	0.63	1.0	0.40	0.24	0.39	0.85	0.65	0.64
Nickel	min-max	5.8-24	5.5-22	3.6-11	1.1-3.9	1.9-16	2.9-9.5	2.4-11	5.3-18
Nickel	medel	17	18	8.9	2.8	10	7.5	8.1	15
PBDE	min-max	66-320	83-550	27-560		60-300	77-490	87-320	65-290
PBDE	medel	193	316	292	77	180	282	203	179
SCCP	min-max	0.64-1.2	0.48-1.4	0.22-1.7	1.1-1.9	1.2-2.8	0.45-1.3	0.41-1.1	0.58-1.5
SCCP	medel	0.92	1.0	0.60	1.5	1.8	0.84	0.70	0.91
TBT	min-max	2.7-12	2.6-9.7	1.0-7.0	1.2-8.2	3.0-8.3	2.2-12	2.2-12	11-16
TBT	medel	8.5	5.8	4.7	4.7	6.3	7.6	6.9	14
PFOS	min-max	7.8-48	43-67	6.1-16	3.1-55	2.6-12	27-39	5.2-8.6	32-46
PFOS	medel	22	56	9.7	21	5.8	34	6.8	40
PFOA	min-max	0.25-1.6	0.48-3.4	0.34-1.3	0.93-1.1	0.45-1.1	3.3-43	0.53-3.7	0.58-31
PFOA	medel	1.2	1.7	0.88	1.015	0.76	18	2.2	1.6
Triklorbensener	min-max	110-140	50-120	200-690	16-37	14-104	140-350	67-95	92-190
Triklorbensener	medel	122	80	364	27	53	220	81	143
Pentaklorbensen	min-max	1	0.4-1.4	1.0-1.2	0.6	1.0-1.5	2.1-3.0	0.9-1.0	0.5-6.2
Pentaklorbensen	medel	1	0.93	1.1	0.60	1.3	2.4	0.95	2.8
Hexaklorbensen	min-max	9.0-27	3.2-9.1	4.0-22	1.4	2.4-4	2.5-20	1.9-6.0	4.0-28
Hexaklorbensen	medel	17	5.175	12	1.4	3.0	8.7	4.1	14
Pentaklorfenol	medel	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

## Bilaga 2 Övriga ämnen

Nedan följer en sammanställning av viktiga utsläppskällor för de övriga organiska miljögifterna med lägre prioriteringsgrad inom föreliggande projekt. Dessutom sammanställs här även information om ämnens användningsområden, spridningsvägar och klassificering enligt KemIs Prioriteringsguide ([www.KemI.se](http://www.KemI.se)).

### Antracen

Antracen tillhör gruppen PAH. Antracen (CAS nr: 120-12-7) är enligt PRIO registret utfasningsämne klassat som PBT/vPvB ämne. Ämnet förekommer i fossila bränslen samt bildas som en produkt vid ofullständig förbränning av organiskt material. Användning av antracen i Sverige är enligt SPIN databasen konfidentiella.

Antracen förekommer främst i gasfas i atmosfären, en mindre del även bunden till partiklar. Partikelbundet antracen tillförs ekosystemet med våt- och torrdeposition. Låg till obefintlig mobilitet i mark, förångning bedöms som viktig process främst för fuktiga jordar. Förekommer till stor del löst i vatten och kan avgå till luft via förångning. Biokoncentration i akvatiska organismer kan vara mycket hög. Förångning till atmosfären från vattenytan förväntas förekomma.

Antracen långdistanstransporteras både via luft och vatten. Att betydande mängder av antracen tillförs vattenområden i Sverige via atmosfärisk deposition har visats i en tidigare undersökning av Strömberg och Brorström-Lundén (2005).

### Naftalen

Naftalen (CAS nr: 91-20-3) tillhör gruppen PAH och består av två kondenserade bensenringar. Naftalen är enligt PRIO ett prioriterat riskminskningsämne. Ämnet är miljöfarligt och kan ha långtidseffekter i miljön.

Naftalen används mest inom petroleum-, verkstads- och färgindustri (KemI 2006, SPIN databas). Naftalen bildas oavsiktligt vid förbränning.

Naftalen förekommer i atmosfären nästan uteslutande i gasfas. Ämnet förväntas ha låg till måttlig mobilitet i mark och förångning till atmosfären beräknas vara en viktig process. I vatten binds naftalen till partiklar och sedimenterar. Förångning från vattenytan till luften förekommer.

Atmosfärisk deposition utgör en viktig spridningsväg av naftalen i miljön.

## Triklorbensen

Triklorbensens (CAS nr: 12002-48-1) största användningsområde är som lösningsmedel, organisk tillsatskemikalie och insekticid. Triklorbensen bildas också oavsiktligt i industriella högtemperaturprocesser, som förbränning av klorhaltigt material och smältning av skrot.

Triklorbensen uppvisar hög bioackumulering i akvatiska organismer. Substansen förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på ca 24-57 dagar). Triklorbensen uppvisar låg mobilitet i mark och förångning bedöms som viktig process i fuktiga jordar. Ämnet bedöms bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning till atmosfären från vattenytan utgör en viktig process. Punktkällor och diffusa utsläpp från bl.a. förbränning kan utgöra en spridningsväg.

## Hexaklorbensen

Användningen av hexaklorbensen (HCB, CAS nr: 118-74-1) har i Sverige varit förbjudet sedan 1980. Hexaklorbensen är ett klorerat aromatiskt kolväte som har använts som industrikemikalie vid syntes av andra ämnen men även producerats för att användas som bekämpningsmedel (fungicid). Produktionen av hexaklorbensen har idag i stort sett upphört.

HCB kan bildas oavsiktligt, t.ex. som biprodukt vid framställning av andra klorerade kolväten som tetrakloretylen, trikloretylen och koltetraklorid. Till följd av restriktioner för användningen av dessa klorerade lösningsmedel har bildningen som biprodukt i stort sett upphört. Hexaklorbensen bildas även oavsiktligt vid olika förbränningsprocesser där klor ingår (NV Rapport 5462, 2005). Sannolikt förekommer en del oavsiktligt bildad HCB från icke rapporterade punktkällor.

Hexaklorbensen är ett utfasningsämne, som uppvisar egenskaper så som: PBT/vPvB, CMR (kategori 1 och 2), cancerframkallande och hög kronisk giftighet. Ämnet är klassat som miljöfarligt och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön (PRIO, 2008).

Hexaklorbensen förekommer både i gasfas och bundet till partiklar i atmosfären. Ämnet tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition. Hexaklorbensen har mycket liten mobilitet i mark samt binds till partiklar i vatten.

Mätningar bekräftar att HCB tillförs den svenska miljön via atmosfärisk långdistanstransport och deposition. Oavsiktlig bildning kan vara av betydelse för spridningen av HCB i den svenska miljön.

## Alaklor

Alaklor (CAS nr: 15972-60-8) har använts som herbicid. Det finns ingen godkänd användning av alaklor i Sverige eller i dess närområde idag. Ämnet har varit förbjudet i Sverige sedan 1978 och inom EU sedan 2006.

Alaklor är ett prioriterat riskminskningsämne, med egenskaper som miljöfarligt och cancerframkallande. Alaklor uppvisar långtidseffekter i miljön.

Nedbrytning av alaklor sker relativt snabbt i både mark, vatten och luft. I omgivningsluften bedöms alaklor finnas både i gasfas samt bundet till partiklar (HSDB 2006).

Långdistanstransport och deposition skulle kunna utgöra en spridningsväg till Sverige. Denna bedöms dock vara av mindre betydelse, vilket bekräftas av att endast några enstaka spårvärden i nederbörd har påträffats under de senaste åren i den svenska miljön.

## Atrazin

Atrazin (CAS-nr: 1912-24-9) har använts som herbicid. I Sverige finns det inget godkänt preparat efter 1989 och substansen är numera även förbjuden inom EU sedan 2003. Ämnet förbjöds bl.a. för dess mobilitet i mark och risk för att transporteras vidare till vatten.

Atrazin är ett prioriterat riskminskningsämne, med egenskaper som miljöfarlig och allergiframkallande. Ämnet uppvisar långtidseffekter i miljön.

Atrazin har hög mobilitet i mark med risk för dess vidaretransport till vatten. Förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären (halveringstid i luft har beräknats till 14 timmar). Förekommer framför allt i löst fas i vatten.

Atrazin uppmättes i Sverige under flera år efter infört förbud men påträffas numera i allt lägre halter i yt- och grundvatten. Däremot har ämnet inte återfunnits i bakgrundsområden, vilket antyder att tillförsel via långdistanstransport och deposition skulle vara av mindre betydelse.

## Diuron

Diuron (CAS nr: 330-54-1) har tidigare främst använts som en herbicid, bl. a. för att bekämpa ogräs på banvallar, men har även använts i bl.a. båtottenfärger (KemI 2004). Ämnet är sedan 1992 inte längre godkänt i Sverige. Diuron har dock haft en viss användning som konserveringsmedel i färg, lack och lim även under 2000-talet (SKANSKA, 2009).

Diuron är enligt PRIO ett prioriterat riskminskningsämne som har långtidseffekter i miljön och är miljöfarligt.

Diuron förväntas endast förekomma partikulärt bundet i luft. Tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition. Ämnet har låg till medelhög mobilitet i mark (HSDB 2006).

Atmosfärisk långdistanstransport och deposition är av mindre betydelse då ämnet inte påträffats i t.ex. sediment från bakgrundslokaler. Diffusa utsläpp från fartyg kan tänkas förekomma. Användning av produkter (t.ex. färger och lim) innehållande diuron kan också bidra till utsläpp via reningsverk.

## Hexaklorcyklohexan och lindan $\gamma$ -HCH

Hexaklorcyklohexan (HCH, CAS nr: 608-73-1) har tidigare använts som insekticid och består av en teknisk blandning av ämnen (främst  $\beta$ -  $\delta$ -  $\epsilon$ - och  $\alpha$ -HCH). HCH har i Sverige varit förbjudet sedan länge. Lindan ( $\gamma$ -HCH, CAS nr: 58-89-9) används även ensam och dess användning i Sverige har varit förbjuden sedan 1989 och inom EU sedan år 2000, men används fortsatt på andra kontinenter.

HCH är prioriterat riskminskningsämne, är klassat som miljöfarligt och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön.

Vid utsläpp till miljön, sprids HCH till alla media och förekommer både bunden till partiklar och i gasfas i atmosfären. I mark och vatten utgör biodegradering den viktigaste nedbrytningsprocessen. Långväga atmosfärisk transport och deposition utgör idag sannolikt den mest betydande källan till förekomst i vatten, vilket visas såväl genom mätningar i luft som i nederbörd liksom att det uppmätts i sediment i bakgrundsområden (NVs Luftdatabas 2006, [www.ivl.se](http://www.ivl.se); Sternbeck et al., 2003).

IVL har tidigare på uppdrag av Naturvårdsverket, genomfört uppskattningar av betydelsen av atmosfärisk deposition som källa till förekomst i vatten för de prioriterade ämnen enligt EUs Ramdirektiv för vatten. Resultaten visar att betydande mängder av HCH-er tillförs våra vattenområden via atmosfäriskt nedfall (Strömberg och Brorström-Lundén, 2005).

## Isoproturon

Isoproturon (CAS nr: 34123-59-6) är en herbicid som används för bekämpning av ogräs inom jordbruket. Användningen av ämnet i Sverige har begränsats under senare år och ingår numera endast i en godkänd produkt. Den försålda mängden av isoproturon i Sverige har minskat från 127 ton år 1997 till 34 ton år 2007 (KemI



2008). Ämnet är fortsatt godkänt för användning inom EU, dvs. finns upptaget på Annex 1 (lista över godkända substanser inom EU).

Isoproturon är ett prioriterat riskminskningsämne som uppvisar långtidseffekter i miljön och är miljöfarligt.

Tillförsel av isoproturon till miljön via långdistanstransport bedöms inte trolig medan spridning från jordbruksmark till vattendrag bedöms vara mer betydande (Loh och Andersson Ovuka, 2005).

## Klorfenvinfos

Klorfenvinfos (CAS nr: 470-90-6) är ett persistent ämne som har använts som insekticid. Ämnet förbjöds i Sverige först 2007.

Klorfenvinfos är ett miljöfarligt ämne som är klassificerat som prioriterat riskminskningsämne. Klorfenvinfos har mycket hög akut giftighet och uppvisar långtidseffekter i miljön.

Klorfenvinfos förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Medelhög mobilitet i mark. Binds till suspenderat material i vatten. Bör kunna långdistanstransporteras, dess förekomst i sediment kan tyda på viss lokal påverkan samt diffusa utsläpp.

Dess förekomst i sediment kan tyda på lokal påverkan men sannolikt beroende på "gammal synd". Ämnet är persistent och semivolatilt varför atmosfärisk långdistanstransport inte kan uteslutas. Däremot bedömer vi denna spridningsväg vara av mindre betydelse då ämnet inte påträffats i t.ex. sediment från bakgrundslokaler.

## Klorpyrifos

Klorpyrifos (CAS nr: 2921-88-2) är en insekticid vars användning i Sverige inte längre är tillåten. Fram till augusti 2008 användes ämnet i två godkända preparat (KemI-Bekämpningsmedelsregistret, 2009). Ämnet är fortsatt godkänt för användning inom EU (upptag på Annex 1).

Klorpyrifos är ett prioriterat riskminskningsämne som är miljöfarligt och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön.

Ämnet bedöms ha låg eller ingen mobilitet i mark, det binds till partiklar i vatten och uppträder både i gas- och bunden till partiklar i luften (HSDB 2006).

Klorpyrifos förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Ämnet har låg till ingen mobilitet i mark och adsorberar till suspenderat material i

vatten. Avdunstning från vattenytan till luft utgör en viktig process. Spridning från mark till vatten bör inte vara av stor signifikans för dess spridning i miljön.

Trots att användningen av ämnet nyligen upphört i Sverige har man inte kunnat påvisa dess förekomst i matriser som sediment, vatten, fisk eller grundvatten (Sternbeck et al., 2003; Rapport 73 Vätternvårdsförbundet; Ulén et al., 2002; Sundin et al., 2002; SGU 2004). Däremot förekommer det regelbundet i regnvatten i låga halter (Adielsson et al., 2007; Adielsson et al., 2008).

Atmosfärisk långdistanstransport och deposition är dock sannolikt av mindre betydelse för dess spridning i miljön då ämnet inte påträffats i t.ex. sediment från bakgrundslokaler.

## Pentaklorfenol

I Sverige har pentaklorfenol (PCP) använts sedan slutet på 1930-talet och fram till att det förbjöds 1978. De huvudsakliga användningsområdena var vid träimpregnering, slembekämpning inom massaindustrin samt impregnering av textilier, framför allt för utomhusbruk (Palm et al., 2002). PCP är en biprodukt vid vissa industriella processer.

Eftersom PCP fortfarande används inom EU, och sannolikt i ännu större omfattning i Asien och Afrika, kan PCP tillföras Sverige genom import av vissa varor. Tillförsel kan även ske via storskalig spridning i luft och vatten, samt eventuellt genom bildning som biprodukt vid vissa industriella processer. Pentaklorfenol kan bildas som biprodukt vid olika typer av förbränning. Det är också möjligt att gamla punktkällor fortfarande läcker PCP, t.ex. fiberbankar vid gamla massafabriker, eller mark där doppnings- och impregneringsanläggningar tidigare legat.

PCP är ett prioriterat riskminskningsämne som är miljöfarligt, kan orsaka skadliga långtidseffekter samt uppvisar mycket hög akut giftighet.

PCP förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Ämnet tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition och binds till partiklar i vatten. Dess mobilitet i mark är beroende av pH.

Nationell screening avseende PCP (2001) visade att uppmätta halter i bakgrundsluft är i samma storleksordning som enskilda PCB-kongener. Slamhalterna från reningsverk indikerar att spridning av PCP kan ske diffust från hushåll eller industrier. Den höga atmosfäriska depositionen i Stockholm i jämförelse med den på bakgrundsstationer tyder också på en diffus spridning i urban miljö (Palm et al., 2002).

PCP kan tillföras den svenska miljön både via atmosfärisk långdistanstransport och via diffusa källor.

## Simazin

Simazin (CAS nr: 122-34-9) är en pesticid, vars användning som herbicid förbjöds i Sverige 1994 och inom EU sedan 2003. Simazin är enligt PRIO-listan ett prioriterat riskminskningsämne. Ämnet är miljöfarligt och kan ha skadliga långtidseffekter

Simazin bedöms finnas både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Ämnet har hög till måttlig mobilitet i mark och den bedöms binda till partiklar i vatten och sedimentera i viss mån (HSDB 2006).

## Trifluralin

Trifluralin (CAS nr: 1582-09-8) är en herbicid vars godkännande för användning i Sverige upphörde 1990 och inom EU 2007.

Trifluralin kan i atmosfären förekomma både i gas- och bunden till partiklar. I vatten binds ämnet till partiklar och sedimenterar. Trifluralin bedöms ha låg till ingen mobilitet i jord (HSDB 2006).

Tillförsel av trifluralin till den svenska miljön genom långdistanstransport bedöms vara av mindre betydelse.

## Aldrin

Aldrin är en insekticid (CAS nr: 309-00-2) som har varit förbjuden i Sverige sedan 1970. Data från svenska undersökningar avseende halter i miljön har ej hittats. I organismer och i miljön bryts aldrin ner till dieldrin (ATSDR 2002). Ämnet används fortfarande i USA.

Aldrin är klassat som utfasningsämne, PBT/vPvB. Ämnet uppvisar hög kronisk giftighet och är miljöfarlig.

Aldrin förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären. Aldrin uppvisar medelhög till ingen mobilitet i marken. Binds till suspenderat material och partiklar i vatten. Re-emission från vattenytan till luft förväntas vara en viktig process (HSDB 2006). Aldrin har identifierats i organismer i arktiska områden samt i sediment från Great Lakes i USA, vilket kan tyda på långdistanstransport från sydligare breddgrader. Aldrin bioackumuleras i akvatiska organismer (GPA 2006).

Ämnet sprids via långdistanstransport och deposition, vilket visas av dess förekomst i Arktiska områden. Detta skulle även kunna utgöra en spridningsväg till Sverige, vilken dock ej bekräftats av mätningar. Diffus spridning via importerade varor skulle kunna vara en annan källa, vilken sannolikt är av mindre betydelse.

## Endrin

Endrin (CAS nr: 72-20-8) är en insekticid, nära besläktad med aldrin och dieldrin. Ämnet förbjöds i Sverige 1966.

Endrin är enligt PRIO klassat som utfasningsämne, PBT/vPvB. Ämnet är miljöfarlig och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön och har mycket hög akut giftighet. Endrin är mycket giftig också för akvatiska organismer.

Endrin förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Ämnet tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition. Endrin uppvisar ingen mobilitet i mark och ämnet binds till partiklar och sediment i vattnet. Avdunstning från vattenytan till luft utgör en viktig process.

Atmosfärisk långdistanstransport och deposition är den viktigaste spridningsvägen för förekomsten av endrin i miljön, vilket visas av dess förekomst i Arktiska områden.

## Dieldrin

Dieldrin är en insekticid (CAS nr: 60-57-1) vars användning i Sverige har varit otillåten sedan 1970, men som användes ytterligare i många år i vissa andra länder. Ämnet har liknande kemisk struktur som aldrin.

Dieldrin är klassat som utfasningsämne, PBT/vPvB. Ämnet uppvisar hög kronisk giftighet och är miljöfarligt.

Dieldrin förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Ämnet uppvisar ingen till låg mobilitet i mark och adsorberar till suspenderat material i vatten. Avdunstning från vattenytan till luft utgör en viktig process.

Information om dieldrins förekomst i miljön är knapphändig. Aldrin och dieldrin har identifierats i organismer i arktiska områden samt i sediment från Great Lakes i USA, vilket kan tyda på långdistanstransport från sydligare breddgrader. Aldrin och dieldrin bioackumuleras i akvatiska organismer (GPA 2006).

Ämnet sprids via långdistanstransport och deposition, vilket visas av dess förekomst i Arktiska områden. Detta skulle även kunna utgöra en spridningsväg till

Sverige, vilken dock ej bekräftats av mätningar. Diffus spridning via importerade varor skulle kunna vara en annan källa, vilken sannolikt är av mindre betydelse.

## Isodrin

Isodrin (CAS nr 465-73-6) är enligt PRIO registret ett prioriterat riskminskningsämne, som har mycket hög akut giftighet, är miljöfarligt och kan orsaka skadliga långtidseffekter. Isodrin är mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön (ESIS 2006). Isodrin används som insekticid. Ämnet har aldrig varit registrerat för användning i Sverige, därav inget förbud. Dess användning har även upphört i Europa. Ämnet finns inte med i begränsningsdatabasen (KemI 2006).

Ämnet finns inte med i produktregistret (KemI 2006). I Europa finns det i nuläget inget land som registrerar högvolymsproducenter av ämnet isodrin (ESIS 2006). Isodrin produceras och används inte heller längre kommersiellt i USA (HSDB 2006).

I atmosfären bedöms isodrin förekomma främst bunden till partiklar och ämnet tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition. Isodrin uppvisar medelhög till ingen mobilitet i mark. Binds till partiklar i vatten, förångning från vattenytan till luft anses vara en viktig process. Långdistanstransport och atmosfärisk deposition kan utgöra en möjlig spridningsväg.

## Hexaklorbutadien

Hexaklorbutadien (CAS nr: 87-68-3) används som industrikemikalie. Ämnet har tidigare används som lösningsmedel, hydraulvätska, som intermediär vid gummitillverkning, vid klorproduktion samt som fungicid i vindruveodlingar. Bildas som biprodukt från produktion av klorerade lösningsmedel (Kaj och Dusan, 2004).

Hexaklorbutadien är klassificerat som utfasningsämne, PBT/vPvB (PRIO, 2008).

Ämnet förväntas förekomma endast i gasform i atmosfären (halveringstid för nedbrytning, 234 dagar) och har ingen till låg mobilitet i mark samt bedöms bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning från mark och vatten till luft bedöms vara en viktig process (HSDB 2008).

I en screeningsstudie uppmättes hexaklorbutadien i luft och depositionsprover men ej i sediment, slam eller biota (Kaj och Palm, 2004). Trots punktutsläpp till luft sprids sannolikt inte ämnet vidare till vatten. Vid spridning direkt från punktkällor till vatten avdunstar troligen hexaklorbutadien relativt omgående till luften.

## DDT totalt, para-para-DDT

DDT (CAS nr: 50-29-3) är ett klorerat bekämpningsmedel som i Sverige varit förbjudet sedan 1975. Ämnet var en av de första och mest välkända pesticiderna som använts i stor skala som insekticid, vilket ledde till omfattande kontaminering av vatten och mark och bidrog till skador på djurlivet. Användning av DDT är förbjudet i många länder men kan fortfarande i vissa länder användas för insektsbekämpning i inomhusmiljöer (GPA 2006). I Europa finns fortfarande ett registrerat företag som är högvolymproducerande (ESIS 2006).

DDT är klassat som utfasningsämne som är miljöfarligt, PBT/vPvB och uppvisar hög kronisk giftighet och långtidseffekter i miljön.

DDT förekommer både i gasfas och bunden till partiklar i atmosfären. Ämnet har ingen mobilitet i mark. Adsorberar till suspenderat material i vatten. Avdunstning från vattenytan till luft utgör en viktig process.

Inom ramen av det nationella miljöövervakningsprogrammet mäts koncentrationen av DDT och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE i luft och deposition vid tre stationer i Sverige (Råö och Aspveten) samt i norra Finland (Pallas). Mätningarna bekräftar att DDT och dess metaboliter fortfarande sprids till Sverige via atmosfärisk transport och deposition.

## Kloroalkaner, (SCCP, C10-13)

Användningen av kortkedjiga klorparaffiner (kloralkaner, C10 - C13, CAS nr: 85535-84-8) har minskat med över 95 % sedan 1995 och var år 2005 6-8 ton (KemI 2007f). Klorparaffiner används bl.a. i kyl- och smörjmedel i metallbearbetande industri och som tillsatsmedel i fogmassor, färg, plast och gummi (Kemi 2006i). Klorparaffinerna fungerar både som sekundära mjukgörare och flamskyddsmedel (KemI 1993b).

SCCP är klassade som prioriterade riskminskningsämnen och miljöfarliga ämnen som kan orsaka skadliga långtidseffekter, potentiella PBT/vPvB. Kort- och mellankedjiga klorparaffiner är mycket giftiga för vattenlevande organismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön (Kemi 2006i).

I luft finns klorparaffiner i gasfas och bundna till partiklar. I vatten binds de till partiklar och sedimenterar. Klorerade paraffiner binds också starkt till jord och bedöms ha låg mobilitet.

Halterna av klorparaffiner i sediment har visats vara förhöjda i urbana områden, vilket indikerar att diffusa utsläpp från användning fortfarande kan förekomma. För spridning av klorparaffiner anses därför de diffusa utsläppen från varor och eventu-

ellt byggnader (p.g.a. användning i fogmassor) vara av störst betydelse (Brorström-Lundén et al., 2004).

## Bensen

Bensen används som laboratoriekemikalie och lösningsmedel. Ämnet används även för organisk syntes. Bensen är också en förbränningsprodukt som kan avges från bl.a. petroleumprodukter, bilavgaser, vedeldning. Användningen av bensen är förbjudet i Sverige men är tillåten som komponent i bensin.

Bensen är ett utfasningsämne, CMR kategori 1 och 2; med egenskaper som: cancerframkallande, mutagen; uppvisar hög kronisk giftighet.

Bensen är vattenlöslig. Ämnet förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på ca 13 dagar) och tillförs ekosystemet med regn. Bensen har hög mobilitet i mark, förångning bedöms som viktig process både från torra och fuktiga jordar. Bedöms inte bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning till atmosfären från vattenytan utgör en viktig process. Diffusa utsläpp från användning utgör en viktig spridningsväg.

Med tanke på ämnets stora omsättning och flyktiga karaktär förväntas det förekomma diffusa utsläpp från användning till luft. Samtidigt kan det även förekomma en hel del utsläpp från icke rapporterade punktkällor till luft. Storleken på dessa har dock ej kunnat uppskattas. I mätningar av vattendirektivets prioriterade ämnen i sediment låg halterna av bensen under den analytiska detektionsgränsen (Sternbeck et al., 2003). Trots stora utsläpp till luft sprids sannolikt inte ämnet till vatten från diffusa källor. Vid emission av bensen från punktkällor till vatten sker sannolikt avdunstning till luften relativt omgående (Brorström-Lundén et al., 2004).

## Triklormetan (kloroform)

Triklormetan (CAS nr: 67-66-3) används utomlands för framställning av ofullständigt halogenerade klorfluorkarbonen HCFC-22 (klordifluormetan) samt vid tillverkning av bl.a. läkemedel och bekämpningsmedel. Kloroform används inte längre som lösningsmedel i Sverige. Ämnet får dock användas yrkesmässigt efter dispens från Kemikalieinspektionen men är förbjudet i konsumentprodukter. Används delvis som laboratoriekemikalie vid läkemedelstillverkning och som laboratoriekemikalie (KemI 1993a).

Triklormetan förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på 151 dagar). Ämnet har medelhög mobilitet i mark, förångning bedöms som viktig process både från torra och fuktiga jordar. Bedöms inte bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning till atmosfären från vattenytan utgör en viktig pro-

cess. Spridning från mark till grundvatten kan förekomma pga. ämnets mobilitet i jord. Luft utgör också en viktig spridningsväg.

Eftersom användningen av ämnet delvis är begränsad i Sverige bör de rapporterade utsläppen från punktkällor vara av störst betydelse, och då för utsläpp till luft. Utsläpp från icke rapporterade punktkällor kan sannolikt även vara av betydelse men uppgifter angående dessa saknas. Trots punktutsläpp till luft sprids sannolikt inte ämnet vidare till vatten. Vid spridning direkt från punktkällor till vatten avdunstar troligen kloroform relativt omgående till luften (Brorström-Lundén et al., 2004). Mätningar av ämnet i sediment uppvisar inga detekterbara halter (Sternbeck et al., 2003).

## 1,2-diklorethan

1,2-diklorethan används vid produktion av PVC (KemI, 2006f). Kan även bildas oavsiktligt vid bl.a. sopförbränning (Miljöstatus i Norge, 2005).

1,2-diklorethan är klassat som utfasningsämne, CMR kategori 1 och 2 (Cancerframkallande, mutagena och reproduktionstoxiska ämnen). Ämnet uppvisar låg biokoncentration i akvatiska miljöer och låg löslighet i vatten.

1,2-diklorethan förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på ca 63 dagar). Ämnet har hög mobilitet i mark och förångning bedöms som viktig process både från torra och fuktiga jordar. Bedöms inte bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning till atmosfären från vattenytan utgör en viktig process. Luft bör utgöra den viktigaste spridningsvägen, ämnet kan även transporteras genom jordlager och förorena grundvattnet.

Trots rapporterade punktutsläpp till luft sprids sannolikt inte ämnet vidare till vatten. Vid spridning direkt från punktkällor till vatten avgår troligen 1,2-diklorethan relativt omgående till luften via avdunstning (Brorström-Lundén et al., 2004). Utsläpp från icke rapporterade punktkällor kan sannolikt också vara av betydelse men uppgifter angående dessa saknas. Mätningar i sediment, uppvisar inga detekterbara halter av 1,2-diklorethan (Sternbeck et al., 2003).

## Diklormetan

Diklormetan (DCM, även metylenklorid, CAS nr: 75-09-2) är ett klorerat lösningsmedel. Diklormetan framställs inte i Sverige. Användning av diklormetan är förbjudet i Sverige, dock kan ämnet användas efter dispens från Kemikalieinspektionen (KIFS 1998:8 9 kap.6).

Ämnet hade till för några år sedan spridd användning vid avfettning och rengöring. Användningen har kunnat minska väsentligt genom t.ex. förändrade renhetskrav,



alkalisk tvätt, andra lösningsmedel eller med ändrad produktionsteknik (KemI, kortstatistik 2004). Ämnet produceras/importeras av flertal europeiska länder i höga volymer (ESIS 2006).

Diklormetan förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på ca 120 dagar). Ämnet har hög mobilitet i mark, förångning bedöms som viktig process både från torra och fuktiga jordar samt från vatten. Bedöms inte bindas till partiklar och sediment i vatten. Luft utgör en viktig spridningsväg, ämnet kan även transporteras genom jordlager och förorena grundvattnet.

## Karbondetraklorid, tetraklormetan (TCM)

Tetraklormetan, TCM, (CAS nr: 56-23-5) är en färglös vätska med en söttaktig doft. TCM finns med på PRIO-listan klassad som utfasningsämne med hög kronisk giftighet samt ozonstörande egenskaper (KemI, PRIO register).

TCM var ett av de första organiska ämnen som producerats i stor skala och det används främst som avfettnings- och lösningsmedel. Ämnet har hög termisk kapacitet, varför det kan användas som kylmedium (KemI 2004, kortstatistik). Eftersom tetraklormetan är den mest giftiga bland klormetanerna och det inom internationella konventioner finns planer för utfasning av detta ämne har det alltmer ersatts med mindre klorerade lösningsmedel.

TCM importeras till Sverige och dess totala omsättning i Sverige för åren 1993-2002 har legat på cirka 1 ton/år. Ämnet har ingått i mellan 13-17 olika produkter under dessa år (SPIN databasen).

Vid utsläpp till luft bedöms tetraklormetan endast existera i gasfas. Ämnet är mycket persistent med en uppehållstid i troposfären på 30-50 år. Tetraklormetan förångas från vatten till luft, vilket bedöms vara en viktig process. Bioackumulering i akvatiska organismer bedöms vara låg. Ämnet har hög mobilitet i jord och förångning från markytan bedöms vara en viktig process (HSDB 2006).

Tetraklormetan förekommer även i varor, varför den sannolikt även kan spridas diffust. Vi har inte hittat några undersökningar där ämnet uppmätts i miljön, varför vi inte kan uttala oss om förekomsten i miljön. Luft är det medium som ämnet sannolikt främst transporteras i.

## Tetrakloretylen

Tetrakloretylen (även perkloretylen eller tetrakloreten, CAS nr: 127-18-4) används i kemtvättsmedel och som avfettningsmedel samt som kemisk produkt i tillverkningen av fluorkarboner (HSDB 2008). Tetrakloretylen är den mest vanliga tvättvätskan som används i kemtvättsbranschen (Länsstyrelsen i Uppsala, 2000).

Perkloretylen uppvisar låg nedbrytbarhet i naturen, bildar toxiska nedbrytningsprodukter, är giftigt för vattenorganismer samt kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön (Länsstyrelsen i Uppsala, 2000).

Ämnet förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på ca 96 dagar). Tetrakloretylen har medelhög mobilitet i mark, förångning bedöms som viktig process både från torra och fuktiga jordar. Bedöms inte bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning till atmosfären från vattenytan utgör en viktig process. Spridning från mark till grundvatten kan förekomma pga. ämnets mobilitet i jord. Luft utgör också en viktig spridningsväg.

## Triklöretylen

Triklöretylens (även triklöreten, CAS nr: 79-01-6) användningsområden har varit som avfettning före målning av metallföremål, vid kemisk tvätt samt som fläckborttagning på textilier (HSDB 2008). Får användas yrkesmässigt efter dispens från Kemikalieinspektionen men är förbjudet i konsumentprodukter.

Triklöretylen är klassat som utfasningsämne, CMR kategori 1 och 2 (Cancerframkallande, mutagena och reproduktionstoxiska ämnen); mutagena (kategori 3).

Triklöretylen förväntas förekomma endast i gasfas i atmosfären (halveringstider på ca 7 timmar). Ämnet uppvisar låg löslighet i vatten, hög mobilitet i mark och förångning bedöms som viktig process både från torra och fuktiga jordar. Bedöms inte bindas till partiklar och sediment i vatten. Förångning till atmosfären från vattenytan utgör en viktig process. Spridning från mark till grundvatten kan förekomma p.g.a. ämnets mobilitet i jord.

Utsläpp via luft kan bidra till spridningen av triklöretylen i Sverige. Den registrerade användningen av ämnet, indikerar tillsammans med ämnets flyktiga karaktär att diffusa utsläpp är av betydelse. Även emissioner från icke rapporterade punktkällor kan vara av betydelse, uppgifter angående dessa saknas (Brorström-Lundén et al., 2004).