



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2006:68

Miljögifter i ytvatten

- en studie av förekomsten av vattendirektivsämnen
och andra miljögifter i västsvenska ytvatten



Ett samarbete inom



mellan länsstyrelserna i Västra Götalands,
Värmlands, Hallands, Dalarnas,
Jönköpings och Örebro län.

Rapport 2006:68
ISSN 1403-168X
Rapportansvarig: Patrik Lindström
Layout, illustrationer och foto: Patrik Lindström
Tryck: Arkitektkopia

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län
Enhet: Vattenvårdsenheten
Adress: Drottninggatan 2, 462 82 Vänersborg
Telefon: 0521-60 50 00
Fax: 0521-60 55 07
Beställ från www.o.lst.se under rubriken Rapporter

Sammanfattning

Projektet ”Miljögifter i ytvatten” är ett samarbete mellan länsstyrelserna i Västra Götalands, Värmlands, Hallands, Dalarna, Jönköpings och Örebro län. I denna studie har halterna av cirka hälften av vattendirektivets prioriterade ämnen mätts med s.k. passiva provtagare i 36 olika vattendrag inom Västerhavets vattendistrikt. Även förekomsten av de klassiska miljögifterna PCB och DDT har undersökts med samma teknik. För organiska ämnen har en teknik som kallas SPMD (Semi Permeable Membrane Devices) använts. Denna typ av provtagning ger en medelkoncentration av den lösta, biotillgängliga fraktionen av olika miljögifter över en längre tid. För metaller har metoden DGT (Diffusive Gradients in Thin films) använts.

Resultaten visar att samtliga undersökta ämnen utom δ -HCH, 4-n-nonylfenol och 4-n-oktylfenol hittades i något undersökt vattendrag. En stor del av ämnena, t.ex. lindan (γ -HCH) och många PCB-kongener och PAH:er, kunde hittas i alla undersökta vattendrag. Resultaten visar även att vissa vattendrag är mer påverkade än andra. De två referenslokaler som använts, Kynne älv och Borgviksälven, uppvisar generellt låga halter av föroreningar medan mer människopåverkade vatten som Varnan, Mölndalsån och Viskan uppvisar högst halter av flera olika typer av miljögifter.

I jämförelse med de förslag till Environmental Quality Standards (EQS) som tagits fram för Vattendirektivets prioriterade ämnen verkar halterna dock vara låga. Ingen uppmätt halt ligger nära dessa blivande normvärden, men oklarheter kring huruvida värden från mätningar med SPMD-provtagare kan jämföras med EQS föreligger i dagsläget.

En slutsats i rapporten är att passiv provtagning verkar vara ett relativt kostnadseffektivt sätt att mäta Vattendirektivets prioriterade ämnen på. Studien har även visat att tillförsel av dessa ämnen sker till många vattendrag, men också att ytterst få platser inom Västerhavets vattendistrikt verkar få några problem att klara EU:s krav på vattenkvalitet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING OCH SYFTE	7
2. BAKGRUND	8
PRIORITERADE ÄMNER ENLIGT VATTENDIREKTIVET	8
MILJÖMÅLET GIFTFRI MILJÖ	8
ÄMNER SOM UNDERSÖKS I DENNA STUDIE	8
VAL AV PROVTAGNINGSMETOD	12
VAL AV PROVTAGNINGSLOKALER	14
VAL AV PROVTAGNINGSPERIOD	18
3. PROVTAGNING	19
4. RESULTAT MED UTVÄRDERING	21
PAH – POLYAROMATISKA KOLVÄTEN	21
PCB – POLYKLORERADE BIFENYLER	24
PBDE – BROMERADE DIFENYLETRAR	26
HCH – HEXAKLORCYKLOHEXAN MED LINDAN	28
DDT	30
KLORBENSENER	31
PENTAKLORFENOL	34
OKTYL- OCH NONYLFENOLER	35
BLY, KADMIIUM OCH NICKEL	36
5. SLUTSATSER	38
REFERENSER	40

BILAGOR

- BILAGA 1: LISTA ÖVER PRIORITERADE ÄMNER MED EQS (1 SIDA)
- BILAGA 2: BERÄKNINGSEXEMPEL (1 SIDA)
- BILAGA 3: PROVTAGNINGSPUNKTER (21 SIDOR)
- BILAGA 4: PROVTAGNINGSSINSTRUKTIONER (3 SIDOR)
- BILAGA 5-12: ANALYSRESULTAT (25 SIDOR)

1. INLEDNING OCH SYFTE

Syftena med denna studie är flera. Förutom att vara en del av den regionala miljöövervakningen av miljögifter i samverkande län, är studien även tänkt att följa upp miljömålet "Giftfri miljö". Resultat från miljöövervakningen bör kunna användas som en indikator på hur det går med detta miljömål, även på regional nivå. För detta krävs ett mått på förekomsten av miljögifter som lätt kan reproduceras och jämföras år efter år. Denna studie syftar till att utreda möjligheterna att använda passiv provtagning till detta ändamål.

Ytterligare ett syfte med denna studie är att undersöka förekomsten av Vattendirektivets prioriterade ämnen inom de nya administrativa gränser (i form av Västerhavets vattendistrikt) som nu finns och med metoder som kanske kan göra det lättare att jämföra resultaten med de krav på vattenkvalitet som EU satt upp. Måtten på vattenkvalitet avseende de föroreningar som kallas "prioriterade ämnen" utgörs av s.k. Environmental Quality Standards, EQS, och är angivna i formen "halt i vatten". Eftersom väldigt få mätningar av dessa ämnen i vattenfasen tidigare är gjorda kan denna studie förhoppningsvis ge ny och/eller utökad kunskap om förekomsten i vattendrag inom Västerhavets vattendistrikt.

2. BAKGRUND

Prioriterade ämnen enligt Vattendirektivet

Vattendirektivet, Ramdirektivet för vatten, Water Framework Directive, RDV, WFD, ja, kärt barn har sannerligen många namn, men alla syftar de på Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG. I princip gäller det motsatta för begreppet ”prioriterade ämnen”. Begreppet kan, om det används slarvigt, åsyfta såväl de prioriterade riksminskningssämnen som Kemikalieinspektionen pekar ut i sin PRIO-databas som den lista över ämnen som på 1990-talet pekades ut som Priority Pollutants.

Dock är det oftast varken eller som man menar när man idag flitigt diskuterar ”prioriterade ämnen enligt Vattendirektivet” i miljöövervakningskretsar. Detta begrepp syftar istället till de ämnen som finns omnämnda i vattendirektivets artikel 2 och senare listade i direktivets bilaga X. Ämnena är framförallt prioriterade för åtgärder, men åtgärderna skall följas upp av en relativt omfattande övervakning.

På listan, som du finner som bilaga 1 till denna rapport, finns idag 33 olika ämnen eller ämnesgrupper som grovt kan delas in i undergrupperna metallföreningar, organiska ämnen och bekämpningsmedel. Listan skall ses över vart fjärde år och ämnen kan sålunda både komma att tas bort och läggas till. Av de ämnen som finns på listan är ungefär hälften undersökta i denna studie. Att inte samtliga ämnen är undersökta beror framförallt på att inte alla ämnen lämpar sig för provtagning med den metodik som använts här. För vattenlösliga ämnen, vilket innebär de flesta bekämpningsmedlen på listan, är det lämpligare med antingen vattenprover eller någon annan typ av passiv provtagare.

Miljömålet Giftfri miljö

Ett av de femton miljömål som riksdagen beslutade om 1998 går under namnet ”Giftfri miljö”, och syftar i stort till att minska flödet av miljöskadliga ämnen i miljön. Detta, liksom andra miljömål, är tänkta att nås inom en generation. För att se hur arbetet med uppfyllandet av miljömålen går behövs någon form av uppföljning. Denna uppföljning baseras ofta på olika indikatorer, och ett av huvudsyftena med denna rapport är att utreda möjligheterna att använda provtagning av Vattendirektivets prioriterade ämnen med passiva provtagare som en indikator på hur arbetet med ”Giftfri miljö” går.

Anledningen till att det finns anledning att tro att detta kan vara en lämplig indikator är att de ämnen som omnämns i Vattendirektivet också är ämnen som, tillsammans med en stor mängd andra ämnen med liknande egenskaper, även omfattas av miljömålet. Övervakningen av dessa ämnen skall enligt Vattendirektivet dessutom upprepas med jämna mellanrum framöver, vilket gör att man förhoppningsvis kommer att kunna följa utveckling av förekomsten av dessa ämnen över tid, och ha detta som en indikator inte bara på vattendirektivsarbetet utan även på miljömålsarbetet.

Ämnen som undersöks i denna studie

I detta kapitel finns en kort sammanställning av de olika ämnen/ämnesgrupper som undersökts i denna studie. Till största delen är det ämnen som finns upptagna som prioriterade för åtgärder i Vattendirektivet, men även förekomsten av de klassiska miljögiften PCB och

DDT har analyserats. Detta beroende dels på att dessa ämnen fortfarande förekommer i miljön och dels som en slags ”referenssubstanser” för att lättare kunna utvärdera metoden som sådan.

Uppgifterna kring de olika ämnenas egenskaper, förekomst och användning kommer i första hand från [1], [2], [3], [4] och [5]. I de fall annan källa står för informationen finns detta angivet.

PAH – polyaromatiska kolväten

PAH är, som rubriken antyder, inget enskilt ämne utan en ämnesgrupp bestående av kolväten som alla har en kemisk struktur som brukar kallas aromatisk. Detta betyder att kol och väte sitter i en eller flera ringformationer i molekylen.

PAH är en stor ämnesgrupp och följaktligen finns där ämnen med många olika typer av egenskaper. Ur miljöhänsyn är ämnesgruppen intressant eftersom många PAH är toxiska och cancerogena, flertalet har en tendens att ackumuleras i miljön till följd av dess fettlösliga karaktär och dessutom är ämnena idag alltså närvarande i miljön. Sistnämnda beror framförallt på bildandet av s.k. pyrogena PAH. Detta är PAH som oavsiktligt bildas vid ofullständig förbränning, t.ex. av fossila bränslen. Detta är idag den största tillförseln av PAH till miljön.

Till miljön sprids även s.k. petrogena PAH. Detta är ämnen som finns i olika typer av oljor och produkter, och som kan hamna i vattenmiljön via utsläpp. I Norden finns, förutom en massiv användning av oljeprodukter i energisyrte, en industriell användning av denna typ av PAH. Ett exempel är benzo(a)pyren, upptaget som prioriterat ämne, som enligt [1] används inom bland annat kosmetikaindustrin och som bekämpningsmedel. I Sverige användes ca 1500 ton av detta ämne 2003. Den största källan, globalt, till petrogena PAH är dock oljeutsläpp ([7]).

Till sin natur är de flesta PAH alltså mycket fettlösliga, vilket gör att de till största delen binder till partiklar. Detta gör den lösta fraktionen ganska liten. I denna studie mäts det sistnämnda, vilket gör att de verkliga halterna av PAH i ofiltrerat vatten mycket väl kan vara betydligt högre i verkligheten. Det är dock den fraktion som här mäts som är den som tas upp av fiskar och andra vattenlevande djur och växter och som därmed utgör störst risk för ekologiska skador. Den lösta fraktionen kallas av denna anledning även för den biotillgängliga fraktionen.

PCB – polyklorerade bifenyler

Industrikemikalien PCB, som egentligen är en ämnesgrupp och förkortning för polyklorerade bifenyler, finns i 209 olika varianter (s.k. kongener) och är kanske det mest kända miljögiftet av alla. Alla PCB-kongener har varierande toxicitet och persistens. Det är framförallt de s.k. plana PCB som har hög toxicitet och det är de högklorerade (de som har många kloratomer i molekylen) PCB:erna som har hög persistens och som idag finns kvar i miljön.

Spridningen av ämnet var massiv under 1900-talet, mest beroende på att det användes i stora kvantiteter. Man räknar med att totalt 1,5 miljoner ton PCB framställdes runtom i världen sedan starten 1920. Eftersom användning och tillverkning av ämnet avstannat har de nedbrytbara PCB-kongenerna idag försvunnit från miljön medan de mest persistenta än idag finns ansamlade i marker, sediment och djur.

PCB finns, som tidigare nämnt, inte med på Vattendirektivets lista över ämnen prioriterade för åtgärder.

PBDE – polybromerade difenyletrar

PBDE är ytterligare en ämnesgrupp, och de tillhör den ännu större ämnesgruppen bromerade flamskyddsmedel, som för många är bekant p.g.a. stor medial uppmärksamhet de senaste åren. Intresset för denna ämnesgrupp beror framförallt på dess miljövidriga egenskaper och dess breda användning. Många av ämnena är långlivade, bioackumulerande, toxiska och långdistanstransporterade. Bland de mest långlivade är BDE-47 (en tetra-BDE) och BDE-99 (en penta-BDE), vilka undersöks i denna studie tillsammans med BDE-28 och hexavarianterna BDE-153, BDE-154 och BDE-183.

Utfasning av penta- och oktabromerade difenyletrar i produkter påbörjades 2004, och med detta bör halterna i miljön minska framöver. Tidigare erfarenheter av t.ex. PCB och vetskaper om ämnenas stabila natur gör dock att misstankar finns om att detta kan ta sin tid.

Notera att i vattendirektivets bilaga X är PBDE upptagen som grupp, och inte som några enskilda ämnen, vilket innebär att det för uppfyllandet av vattendirektivets krav inte spelar någon roll vilken PBDE som förorenar ett vattendrag.

HCH – hexaklorcykohexan med lindan

HCH är ett ämne med ett antal olika isomerer. Framförallt är det γ -isomeren, som brukar kallas lindan, som är den som har använts i Europa. Användningen av HCH, som i första hand har använts som bekämpningsmedel, är dock förbjuden i Sverige sedan 1989, vilket gör att de halter som uppmäts i miljön idag bör komma från långdistanstransport och från läckage av marker där ämnet tidigare använts. γ -isomeren har många miljöfarliga egenskaper (persistent och mycket toxisk) men är inte lika svårnedbrytbar som α - och β -varianterna. Å andra sidan har γ -HCH använts i störst mängder.

På grund av dess persistenta egenskaper har HCH undersökts i framförallt biota i Sverige och sedan förbudet har halterna i den svenska miljön generellt minskat ([5]).

DDT

DDT, och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE, finns inte med på Vattendirektivets lista men behöver knappast någon vidare beskrivning. Användningen av denna insekticid var i Sverige inte lika omfattande som i andra länder, och den sista svenska användningen avvecklades i mitten på 1970-talet, men ändå fortsätter detta extremt svårnedbrytbara ämne att finnas i vår miljö.

I denna studie analyseras förutom det egentliga insektsgiftet p,p'-DDT även isomeren o,p'-DDT och nedbrytningsprodukterna p,p'- och o,p'-DDD och p,p'- och o,p'-DDE, som även de anses ha skadliga biologiska effekter.

Eftersom användningen sedan länge är förbjuden finns inte så många åtgärder att vidta mot DDT, förutom sanering av förorenade områden, vilket gör att mätningar av detta ämne framförallt är intressant ur ett miljöövervakningsperspektiv.

Klorbensener

De olika ämnena i denna stora ämnesgrupp har vitt skilda egenskaper och användningsområden. Hexaklorbensen (HCB), till exempel, har använts i liten skala såväl

som bekämpningsmedel mot svamp och insekter, men att ämnet blivit ett miljöproblem beror främst på att det bildas oavsiktligt vid tillverkning av klorerade lösningsmedel och vid förbränning av avfall. Ämnet kan transporteras långväga och är mycket persistent, men kan metaboliseras och då bildas ibland andra toxiska ämnen, t.ex. pentaklorfenol.

Olika triklorbensener användes tidigare vid färgning av textil, och även om användningen i Sverige har upphört finns fortfarande möjligheten att ämnet tvättas ur importerade kläder och når vattendragen. Några klorbensener används i Sverige, bland annat 1,2,4-isomeren, men de flesta klorbensener är antingen ur bruk eller klassade som utfasningsämnen.

De flesta ämnen i denna grupp som har analyserats i denna studie har dokumenterat miljöfarliga egenskaper. De är s.k. PBT-ämnen, som betyder att de är persistenta (P), bioackumulerande (B) och toxiska (T). Detta gäller särskilt de klorbensener som finns upptagna som prioriterade ämnen.

Pentaklorfenol

Pentaklorfenol har främst använts inom textilindustrin, skogsindustrin och som rötskyddsmedel vid impregnering av trä. Idag är de största källorna troligen importerade varor och läckage från förorenade områden. Förutom att ämnet anses orsaka skadliga långtidseffekter i miljön, har pentaklorfenol mycket hög akut giftighet.

Pentaklorfenol är inte förbjudet eller klassat som utfasningsämne av Kemikalieinspektionen, men användningen av pentaklorfenol som bekämpningsmedel förbjöds i Sverige 1978. Ämnet förekommer i 12 produkter, dock inga till konsument, enligt Kemikalieinspektionens produktregister.

Ämnet är inte ett av de mest persistenta men är liksom sina nedbrytningsprodukter mycket giftigt.

Oktyl- och nonylfenol

Nonylfenoler och oktylfenoler är s.k. alkylfenoler. Nonylfenol har miljöskadliga egenskaper, och finns förutom på Vattendirektivets lista över prioriterade ämnen även upptaget som riskminskningämne i Kemikalieinspektionens PRIO-databas. Nonylfenoler har även fått stor uppmärksamhet eftersom de misstänks ha hormonella effekter, något som uppvisats av bland annat fisk.

Nonylfenoler har till största delen, över 60 %, använts som råvara vid tillverkning av nonylfenoletoxilater. Nonylfenol bildas även som nedbrytningsprodukt från densamma. Nonylfenol används dock i relativt stora mängder även som härdare i plaster och lim. Framförallt är det då den grenade 4-nonylfenolen som använts. Oktylfenol och dess -etoxilat har under senare tid i viss mån ersatt nonylfenol.

Metallerna kadmium, bly och nickel

Denna rapport fokuserar framförallt på de organiska ämnena, eftersom många och stora undersökningar av metaller i västsvenska vattendrag är gjorda tidigare, men nämnas bör att i denna studie undersöktes även metallhalter med hjälp av en passiv provtagare. Av de metaller som undersöktes är kadmium, bly och nickel, samt dess föreningar, upptagna i Vattendirektivets bilaga X.

Val av provtagningsmetod

Undersökningar av förekomsten av miljögifter har traditionellt sett föregått i s.k. ackumulerande matriser. Med detta menas att man framförallt gjort mätningar i de medium där gifterna kan tänkas ansamlas och uppnå höga, skadliga halter. Exempel på sådana matriser är sediment och biologiskt material, såsom fisk eller skaldjur. Man har alltså sällan, i alla fall i miljöövervakningssammanhang, gjort undersökningar av halterna direkt i vatten. Detta beror på att vattenhalter ofta är mycket låga, främst beroende på att många miljöskadliga ämnen är fettlösliga och därför snarare binder till partiklar än löser sig i vattnet. Det finns dock exempel på ämnen, t.ex. många bekämpningsmedel, som beter sig på motsatt sätt och därför brukar analyseras i vattenfasen.

Trots att man sällan mäter fettlösliga ämnen i vattenfasen, är normvärden och miljöstandarder i många fall utarbetade för att gälla vattenhalter. Så är även fallet för de förslag till miljökvalitetsnormer (Environmental Quality Standards, EQS) som tagits fram gemensamt för hela EU. Detta beror på att de ekotoxikologiska data (= information om hur skadligt ämnet är för miljön) som finns för olika ämnen oftast är framtagna genom att man löst en viss mängd av ämnet i vatten, och sedan sett hur detta påverkat olika organismer.

Detta innebär tyvärr att många av de miljöövervakningsdata som finns på miljögiftsområdet är svåra att jämföra med EQS. Att försöka sig på att räkna om halter i t.ex. en fisk till vattenhalter låter sig ofta inte göras. Och som det ser ut lär några EQS för fisk och sediment inte bli aktuellt.

För att kunna jämföra miljöövervakningsresultat med dessa EQS krävs alltså någon form av mätning i vatten. Det finns dock många saker som talar emot det lämpliga i att ta vanliga vattenprover från våra vattendrag för att se hur dessa ligger till i förhållande till EQS. För det första ger ett vattenprov ett momentanvärde, och resultatet av en analys av ett sådant vattenprov kan påverkas av en stor mängd olika faktorer. Flöde, nederbörd, mängd partiklar, med mera, påverkar analysresultatet och gör de uppmätta halterna svåra att utvärdera.

Som ett slags mellanting mellan ett vattenprov och en fisk finns de så kallade ”passiva provtagarna”. Tanken med dessa är att man placerar ut en provtagare i ett vattendrag under en viss tid, och sedan skickar man provtagaren för analys. Provtagaren har under provtagningsperioden ”sugit åt sig” de föroreningar som finns i vattnet. Om man vet provtagningsperiodens längd, ett visst ämnes upptagningshastighet och temperaturen i vattnet under perioden kan man ”baklänges” räkna ut vilken medelkoncentration det varit av ämnet i vattendraget under provtagningsperioden. Detta gör att man kan få en medelkoncentration i vatten som kan jämföras med förslagna EQS. Det är dock inte säkert att en sådan jämförelse blir helt rättvisande för ämnen som starkt binder till partiklar, se utvärderingen av PAH-analyserna i kapitel 4.

Ytterligare en intressant aspekt på passiva provtagare är att dessa är tänkta att likna en fisk i sin uppbyggnad därmed ta upp ämnen på samma sätt som en fisk. Detta gör att man med passiva provtagare provtar den fraktion av ämnet som brukar kallas ”biotillgängligt”, d.v.s. det som påverkar det biologiska livet.

På marknaden finns flera olika typer av passiva provtagare. De flesta är utvecklade för fettlösliga ämnen, men det finns även provtagare för metaller och vattenlösliga ämnen. I en rapport ([6]) från den danska motsvarigheten till Naturvårdsverket, Miljöstyrelsen, har dessa olika metoder utvärderats. I denna studie anses den metod som kallas SPMD (Semi Permeable

Membrane Devices, på svenska ”semipermeabla membran”) vara den som anses mest väletablerad, och därmed lämpar sig bäst för användning inom miljöövervakning.

Detta gör att vi i denna studie beslutat oss för att använda en provtagare som bygger på SPMD-teknik. För att få med fler ämnen i studien används även en relativt väletablerad metod för passiv provtagning av metaller. Metoden heter DGT (Diffusive Gradients in Thin films). En mer detaljerad beskrivning av dessa provtagare finns i kommande underkapitel.

Slutligen har vi valt att inte använda någon provtagare för vattenlösliga ämnen i denna studie, eftersom vi inte ansåg metoden vara tillräckligt etablerad. Under 2006 kommer dock en sådan provtagning troligen att ske i vissa av de i denna studien förekommande provtagningslokalerna. Analys sker sedan inom ramen för den regionala screeningen av miljögifter 2006.

SPMD

Den mesta av information i detta kapitel kommer från [8]. Där annan källa finns, är detta angivet.

En SPMD-provtagare består av platt slang av polyetylen, med håligheter som är aningen större än de flesta miljögifter. Detta gör att den lösta fraktionen, som även brukar kallas ”biotillgänglig”, kan vandra genom membranet, medan partiklar stannar utanför. Slangen är fylld med en lipid som heter triolein och som finns i bl a fiskar. Detta gör att en SPMD i princip härmar den biokoncentration som sker i naturen.

En SPMD är designad för att ge en bra bild av förekomsten av föroreningar som har ett log $K_{ow} > ca\ 2-3$, d.v.s. ämnen som är relativt fettlösliga. Den lämpar sig alltså inte till t.ex. vattenlösliga pesticider som isoproturon och diuron.

Med en SPMD finns möjligheten att göra många provtagningar med samma förutsättningar. Detta brukar kallas att metoden har ”god reproducerbarhet”, något som t.ex. en fiskprovtagning inte har. Den som provtar vet inte var fisken man fiskat upp har varit och simmat, vilket gör att man inte vet vilket vatten man egentligen provtar. Detta löser man då genom att använda sig av fisk som är stationär till sitt levnadssätt och genom att ta en stor mängd prover och därigenom få ökad signifikans i materialet. Med SPMD, och andra typer av passiva provtagare, vet man att det som provtagaren fångat upp är det som passerat över dess membran under den tid man haft den ute. Detta gör det lättare att utvärdera resultaten, och kanske behövs inte lika omfattande provtagning.

Upptaget till provtagarens lipid varierar, precis som i en fisk, mellan olika ämnen. Detta gör att man experimentellt behöver räkna ut upptagshastigheter för olika ämnen om man skall kunna räkna ut vilken medelhalt vattnet haft. Sådana data finns inte för alla ämnen, vilket gör att t.ex. klorparaffiner inte finns provtagna och att nonyl- och oktylfenol inte finns kvantifierade i denna rapport.

Upptaget varierar också över tiden. Exempel: När provtagaren är ”tom” på PCB-153 tas detta ämne upp snabbare än när lipiden börjar närma sig mättnad. Detta gör att man inte bör ha provtagarna hängande ute för länge. Mindre än 30 dagar brukar vara lämpligt, men det kan vara kortare om vattnet är mycket förorenat. För att ha kontroll över hur mättad lipiden i provtagaren är, innehåller de provtagare som använts i denna studie en referenssubstans.

Genom att se hur mycket av detta ämne som lämnat provtagaren, kan man kontrollera att innehållet i provtagaren är proportionellt mot halten i det omgivande vattnet.

SPMD-metoden gör alltså att man kan koncentrera upp små mängder av föroreningar över en längre tid, och om man har uppgifter om upptagshastigheter, temperatur, med mera, sedan även ”baklänges” kan räkna ut vad genomsnittshalten varit i det provtagna vattendraget under provtagningsperioden. Ett exempel på sådan beräkning, som utförts av det ansvariga laboratoriet, finns i bilaga 2.

De halter som redovisas i denna rapport är samtliga beräknade på detta sätt. Detta har självfallet sina brister, precis som metoden som sådan inte lämpar sig för alla syften, men det är den mest väletablerade och välanvända av de passiva provtagningsmetoder som finns ([6]).

För mer information kring denna typ av provtagning, hänvisas till Analytica AB, som har tillhandahållit provtagarna och utfört samtliga analyser och beräkningar.

DGT

DGT är en passiv provtagare för metaller som baseras på jonbytteknik. Den mäter i likhet med SPMD den biotillgängliga fraktionen och halten i det provtagna vattnet kan beräknas med hjälp diffusionskoefficienter ([8]).

Eftersom fokus i denna rapport ligger på organiska ämnen går inte denna metod genom mer grundligt. För mer information kring denna typ av provtagning, hänvisas till Analytica AB, som har tillhandahållit provtagarna och utfört samtliga analyser och beräkningar.

Val av provtagningslokaler

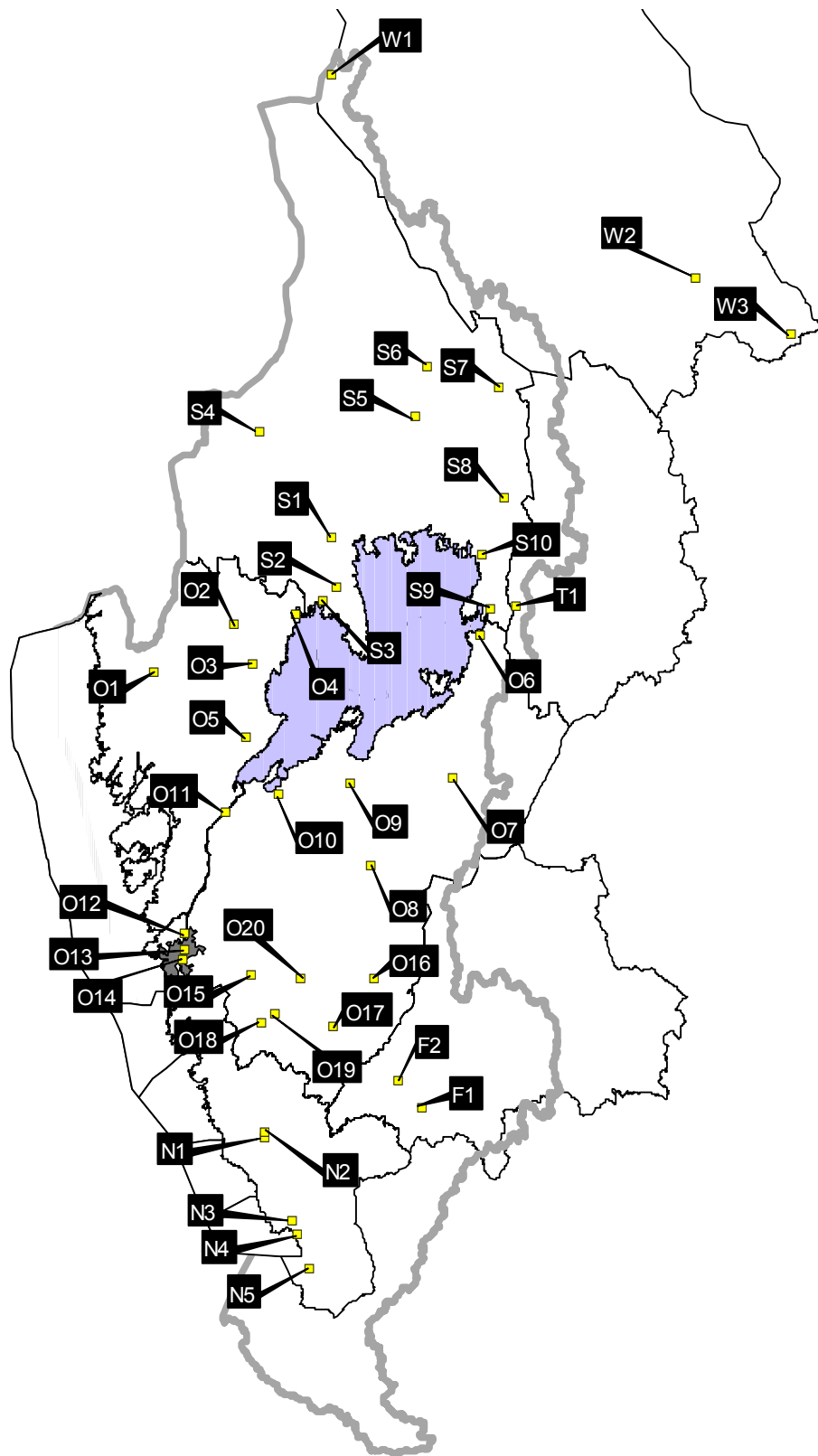
För att inte bara kunna mäta halterna av Vattendirektivets prioriterade ämnen i västsvenska vattendrag, utan även kunna utvärdera resultaten är det viktigt att använda sig av lämpliga provtagningslokaler. I tabell 1 finns en sammanställning av alla provtagningslokaler, med kortfattad förklaring till varför dessa är med i studien. I figur 1 finns dessa utritade på en karta. I bilaga 3 finns en mer utförlig beskrivning av alla provtagningslokaler.

Först och främst skall lokalerna lämpa sig för passiv provtagning. Det måste sålunda vara praktiskt möjligt att placera ut och hämta upp provtagarna och dessa skall kunna placeras så att man minimerar risken för skadegörelse. Vidare är det viktigt att vattenflödet är tillräckligt, vatten måste under hela provtagningsperioden passera över provtagaren. Skall provtagning pågå under en månad, som i detta fall, får man dessutom räkna med att alla former av vattenföring kan förekomma, och vattendraget måste vid provtagningslokalen även ha ett sådant djup att provtagaren inte riskerar hamna ovanför vattenytan vid lågvatten. Vidare är det bra att se till att lokalen inte påverkas av t.ex. havs-, sjö- eller älvvatten som trycks upp.

För att ha någonting att jämföra resultaten från de mest intressanta lokalerna med, har det i denna studie utsetts två referensstationer. Detta är provtagningslokaler som kan anses ha liten påverkan från trafik, industrier, samhällen och annan mänsklig aktivitet. I Västra Götalands län ansågs Kynne älv vara en lämplig referensstation, och i Värmlands län fick Borgviksälven samma ära. Även två provpunkter i Hallands län kan anses opåverkad av de flesta mänskliga aktiviteter, möjligen undantaget jordbruket. Framförallt de två förstnämnda är tänkta att fungera som ett mått på ett ”opåverkat” tillstånd.

Tabell 1: Översikt av huvudsaklig påverkan i de olika provtagningslokalerna.

Nr	Vattendrag	Huvudsaklig påverkan av						
		Industri	ARV	Tätort	Trafik	För. omr.	Jordbruk	Opåverkat
W1	Tandån, Ängesåsen		x					
W2	Dalälven, Långhag	x	x				x	
W3	Dalälven, Näs bruk	x	x				x	
T1	Letälven, Åtorp	x		x		x		
S1	Borgviksälven, Borgvik							x
S2	Slöan, Värmlandsbro						x	
S3	Byälven, Säffle	x	x	x	x			
S4	Kroppstadälven, Åmotfors	x			x			
S5	Baggstabäcken, Munkfors	x		x	x			
S6	Uvån, Stjärnfors	x				x		
S7	Lesjöforsälven, Lesjöfors	x				x		
S8	Storforsälven, Storfors	x	x	x	x			
S9	Visman, Nybble	x	x		x		x	
S10	Varnan, Kristinehamn			x	x		x	
O1	Kynne älv, Flötemarken							x
O2	Dalslands kanal, Höljerud	x		x		x		
O3	Dalslands kanal, Buterud	x						
O4	Åmålsån, Åmål	x		x	x			
O5	Frändeforsån, Brålanda		x				x	
O6	Gullsängsälven, Gullspång	x		x		x		
O7	Ösan, Fjället		x	x	x		x	
O8	Lidan, Johannelund		x				x	
O9	Fliån, Resville		x				x	
O10	Nossan, Grästorp		x		x		x	
O11	Göta älv, Trollhättan	x	x	x				
O12	Göta älv, Orrekulla	x		x	x	x		
O13	Säveån, Gamlestaden	x		x	x	x		
O14	Möindalsån, Liseberg	x		x	x	x		
O15	Storån, Rävlanda		x			x	x	
O16	Sämån, S Säm					x		
O17	Ätran, Svenljunga	x	x	x				
O18	Viskan, Lekvad		x			x		
O19	Häggån, Kinna	x					x	
O20	Viskan, Viskafors		x	x		x		
F1	Storån, Åeke	x	x	x				
F2	Anderstorpsån, Ågårdet	x		x	x			
N1	Ätran, Askome	x	x	x				
N2	Högvadsån, Ätrafors							x
N3	Nissan, Slottsmöllan	x	x	x				
N4	Fylleån, Fyllinge							x
N5	Lagan, Laholm	x	x	x				



Figur 1: Samtlige provtagningslokaler i studien.

Vidare är det högtintressant att ha ta prover i de vattendrag som är mest påverkade av olika typer av pågående eller avslutade industriella aktiviteter. Därför är t.ex. stationerna i Viskan (nedströms förorenade sediment) och Ösan (nedströms reningsverk) med i studien. Ett antal stationer i denna studie anses vara kraftigt allmänpåverkade av trafik, industri och stadsbebyggelse. Exempel på sådana Mölndalsån (mitt i Göteborg) och Varnan (i Kristinehamn).

I denna studie är dock tanken att inte enbart undersöka de vattendrag som kan tänkas ha störst problem med höga halter av föroreningar, utan även att få en bild av den generella föroreningssituationen i västra Sverige. Därför valdes provtagningslokaler som representerar olika typer av vattendrag, avseende bl a storlek. I studien har provtagning skett i allt från Göta älv, som är landets största vattendrag, till riktigt små vattendrag som Visman och Sämån.

Vissa provtagningslokaler har valts utifrån att de har speciella eller känsliga naturvärden och/eller är av extra stort intresse för allmänheten. I Åtrans vattensystem finns t.ex. tre provtagningslokaler, en bidragande orsak till detta är att ån har ett genuint vildlaxbestånd och därför kan anses extra känsligt för miljöstörningar.

Sammantaget har 41 lokaler använts för provtagning i denna studie, fördelat på 36 olika vattendrag i 10 huvudavrinningsområden (om all tillrinning till Vänern anses tillhöra Göta älvs avrinningsområde). 39 av dessa provpunkter ligger i Västerhavets vattendistrikt. Två provpunkter, W2 och W3, ligger i Dalälvens avrinningsområde och tillhör således Bottenhavets vattendistrikt.

Figur 2 visar några av provtagningspunkterna i Västra Götalands län.



Figur 2: Fyra av provtagningslokalerna i Västra Götalands län. Överst fr v: Dalslands kanal vid Höljerud (O2), Flian vid Resville (O9), Sävveån vid Gamlestaden (O13) och Viskan vid Viskafors (O20).

Val av provtagningsperiod

För att få värden som kan spegla årsgenomsnittet är det viktigt att välja rätt provtagningsperiod. Det skall framförallt vara en årstid där både lågt och högt vattenstånd kan förväntas och där utsläppen motsvarar full produktion hos industrierna. Vidare är det lämpligt att temperaturen inte varierar alltför mycket och att inte is förhindrar provtagning. Det senaste utesluter vintern (november-mars) som provtagningsperiod. Risken för tidig isläggning och/eller sen islossning gör även andra halvan av oktober och hela april till osäkra årstider. Under delar av sommaren är det många industrier som går på lägre produktionskapacitet eller är helt stängda. Detta utesluter framförallt juli som provtagningsperiod. Kvarstår gör alltså perioderna maj till juni och mitten av augusti till mitten av oktober. I denna studie bestämdes att provtagning skulle ske under framförallt september månad.

För att få så jämförbara värden som möjligt bestämdes att alla provtagare skulle hänga ute under ungefär lika lång tidsperiod, och runt 25 dagar ansågs då vara lämpligt. Av praktiska skäl blev det en viss variation mellan proverna. Tiden som provtagarna hängde ute varierade från 23 dagar till 29 dagar. Detaljerad information kring provtagningen finns i bilaga 3.

3. PROVTAGNING

Provtagningen i detta projekt sköttes av personal från Länsstyrelserna i Västra Götalands, Värmlands, Halland, Dalarnas, Jönköpings och Örebro län under perioden 2005-09-04 till 2005-10-09. Metodiken var likvärdig trots att flera olika personer var inblandade i provtagningen. SPMD-provtagaren, som består av en bur, en spindel och ett membran, monterades enligt figur 3. Den schematiska bilden figur 4 visar hur de olika provtagartyperna placerades ut i vattendragen.

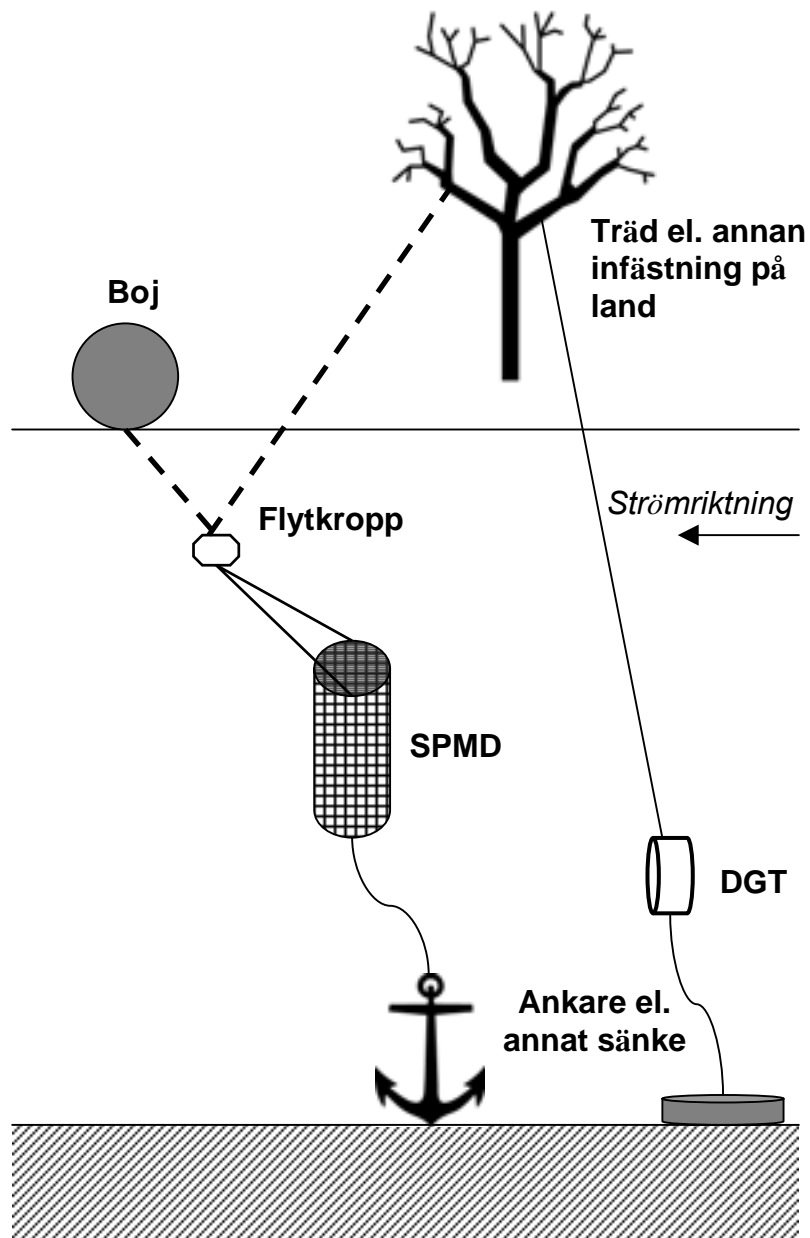
Provtagningen utfördes enligt de instruktioner som länsstyrelserna fick från leverantören (se bilaga 4). Vattentemperaturen och vattenhastigheten mättes och antecknades tillsammans med datum och klockslag vid både utsättningen och inhämtningen av provtagarna. I de fall både SPMD- och DGT-provtagare skulle användas, placerades DGT-provtagaren uppströms SPMD-provtagaren, eftersom den sistnämnda är placerad i en bur av metall.

Provtagningen påbörjades i Dalarnas län (på grund av risken för isläggning i Tandån) och provtagningen avslutades med inhämtning av provtagare i och kring Göteborg.

Totalt placerades provtagare ut på 41 lokaler. På 20 av dessa lokaler provtogs både organiska ämnen med SPMD och metaller med DGT, och 21 lokaler provtogs enbart med avseende på organiska ämnen.



Figur 3: Provtagningsutrustning för SPMD.



Figur 4: Schematisk bild av provtagningsutrustning för SPMD och DGT.

4. RESULTAT MED UTVÄRDERING

Resultaten av de kemiska analyserna av de passiva provtagarna redovisas i detta kapitel. Resultatredovisningen är indelad ämnesvis, och de flesta analysresultat är i formen ng/l eller pg/l. Detta är inte de egentliga analysresultaten utan resultatet av en beräkning. Den halt som fås fram vid analys är i formen g/SPMD eller ug tot (för DGT). Dessa värden kan dock, med hjälp av laboratorieframtagna upptagskoefficienter som varierar med temperaturen, räknas om till halten i vatten. Denna beräkning har utförts av samma laboratorium som utfört analyserna. Där beräkning inte kunnat utföras redovisas värden i form av ng/SPMD.

För varje ämnesgrupp finns en resultatredovisning och en jämförelse med tillgängliga förslag till EQS. Såväl medelvärden som högsta värden jämförs med EQS. I samtliga fall har det lägsta framtagna EQS som finns använts. Halter under kvantifieringsgränsen har inte använts vid beräkning av medelvärden, och vid beräkning av summahalter har ett värde under detektionsgränsen räknats som 0. Vidare finns en regional analys där resultaten från de fem provpunkterna som uppvisat högst halter jämförs med medelvärdet.

Samtliga analysresultat finns i bilagorna 5-12, dock enbart i formen ug/l, ng/l eller pg/l där sådan finns. Förslag till EQS återfinns i bilaga 1.

PAH – polyaromatiska kolväten

Eftersom PAH är en stor ämnesgrupp finns flera sätt att redovisa resultaten. Här kommer resultaten att redovisas dels som Σ PAH16, som är sammanräkning av alla analyserade PAH och en vanlig parameter, och dels i de övriga former som används för vattendirektivets EQS (se bilaga 1). För naftalen, fluoranten, antracen och benso(a)pyren finns individuella EQS, medan summaEQS finns för Σ (benso(b)fluoranten+benso(k)fluoranten) och Σ (benso(g,h,i)perylene+indeno(1,2,3-cd)pyren). Sålunda redovisas resultaten av PAH-analyserna i dessa former i tabell 2, 3 och 4 samt figur 5. Eftersom flera ämnen inte finns redovisade i diagramform, utan endast Σ PAH16, så finns det istället en särskild tabell där de högsta halterna i Västra Götalands län jämförs med EQS. Samtliga analysresultat finns i bilaga 5.

Tabell 2: PAH - Sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärden av samtliga prov i studien.

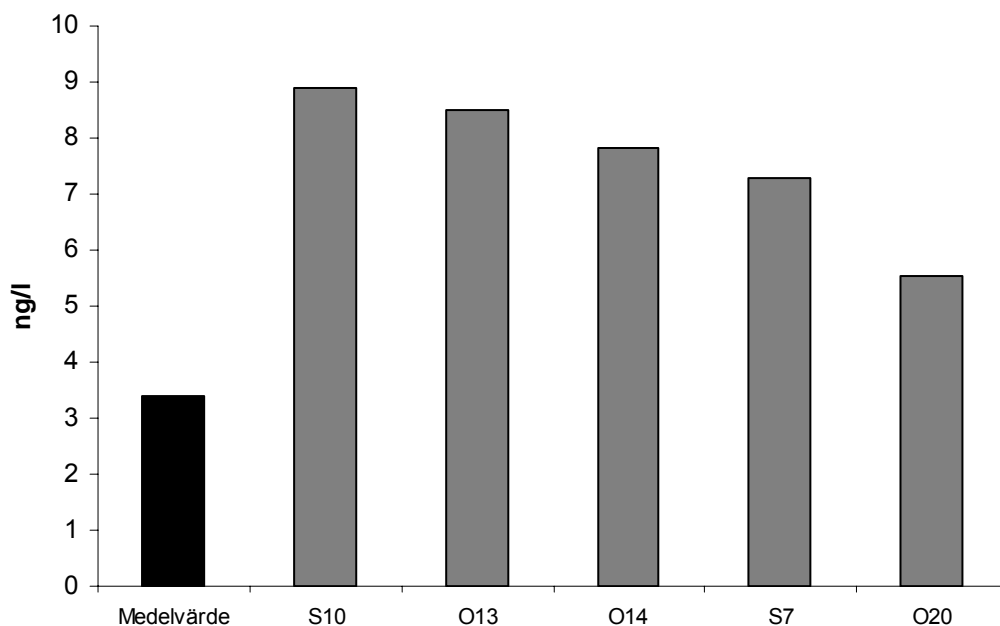
Ämne	Medelvärde (ng/l)	EQS (ng/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
Σ PAH16	3,39	-	-
naftalen	1,15	100	1,1 %
antracen	0,08	100	0,1 %
fluoranten	0,44	100	0,4 %
benso(a)pyren	0,03	50	0,1 %
Σ (b(ghi)p+i(123cd)p)	0,01	20	0,1 %
Σ (b(b)f+b(k)f)	0,06	30	0,2 %

Tabell 3: PAH - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden.

Ämne	Högsta värde (ng/l)	EQS (ng/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
∑PAH16	8,91	-	-	S10 - Varnan
naftalen	2,2	100	2,2 %	O14 - Mölndalsån
antracen	0,34	100	0,3 %	S7 - Lesjöforsälven
fluoranten	1,7	100	1,7 %	S10 - Varnan
benso(a)pyren	0,081	50	0,2 %	S10 - Varnan
∑(b(ghi)p+i(123cd)p)	0,086	20	0,4 %	S6 - Uvån
∑(b(b)f+b(k)f)	0,214	30	0,7 %	S10 - Varnan

Tabell 4: PAH - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden i Västra Götalands län.

Ämne	Högsta värde (ng/l)	EQS (ng/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
∑PAH16	8,49	-	-	O13 - Säveån
naftalen	2,2	100	2,2 %	O14 - Mölndalsån
antracen	0,29	100	0,3 %	O13 - Säveån, O14 - Mölndalsån
fluoranten	1	100	1,0 %	O11 - Göta älv, O14 - Mölndalsån
benso(a)pyren	0,055	50	0,1 %	O14 - Mölndalsån
∑(b(ghi)p+i(123cd)p)	0,065	20	0,3 %	O14 - Mölndalsån
∑(b(b)f+b(k)f)	0,177	30	0,6 %	O14 - Mölndalsån



Figur 5: ∑PAH16 – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet

Utvärdering av resultaten

De generella trenderna bland resultaten från mätningarna av PAH med SPMD-teknik är relativt tydliga.

För det första förefaller det som att tekniken verkar fungera bra för mätning av dessa ämnen. Trots att många anses binda väldigt starkt till partiklar verkar det i alla vattendrag finnas en viss mängd biotillgängliga PAH, eftersom halter (av såväl grupper av PAH som enskilda ämnen) kan uppvisas vid samtliga provtagna lokaler.

För det andra kan konstateras att några provtagningsstationer, samtliga från Västra Götalands och Värmlands län, som väntat skiljer ut sig gällande PAH. Provstationerna i Varnan (S10), Säveån (O13) och Mölndalsån (O14) har de högsta halterna av såväl \sum PAH16 som de flesta enskilda ämnen. Undantaget är parametern \sum (benso(g,h,i)perylene+indeno(1,2,3-cd)pyren), där de högsta halterna finns i lokalen i Uvån (S6), och parametern antracen som finns i högst halter i Lesjöforsälven (S7).

Gemensamt för de tre första stationerna är att samtliga är placerade mitt i större tätorter, två av dem i centrala Göteborg och den tredje i centrala Kristinehamn. De tre kan utan tvekan anses vara de teoretiskt mest allmänpåverkade i hela studien, och alla tre är omgivna av mycket vägar, industri och hårdgjorda ytor. Därför är det ingalunda förvånande att just dessa tre befinner sig i topp, eftersom det är troligt är att de tre stationerna är direkt påverkade av avrinning från hårdgjorda och trafikerade ytor och utsläppen av PAH generellt kan anses komma från diffusa samhällsliga källor (som trafik, industri med mera).

Provpunkten i Varnan uppvisar bland de högst uppmätta halterna av flera ämnen. Provtagaren i Varnan var mer ”smutsig” än övriga provtagare i Värmland vid upptagningstillfället och en misstänkt förklaring till detta kan vara upprört bottensediment eftersom båttrafik förekommer nära provpunkten. Eftersom den passiva provtagaren endast tar upp ämnen lösta i vattnet och inte bundet till partiklar, måste PAH och andra ämnen frigöras från sedimentet och lösas i vattnet för att tas upp i provtagaren. Denna process underlättas av omrörning.

Vad gäller stationerna i Uvån och Lesjöforsälven, som också uppvisat förhöjda halter av PAH finns det olika tänkbara förklaringar till detta. Båda är vattendrag med påverkan av pågående och nedlagd industri. Vid Uvån har det tidigare funnits järnbruk, sågverk, massa- och pappersindustri samt kloralkaliindustri och mindre mängder oljor har påträffats i marken. I dagsläget finns även ett större stålverk uppströms Uvån. Vid Lesjöforsälven finns ett industriområde där rikligt med oljeföreningar i mark har hittats.

Bland övriga provpunkter med relativt höga PAH-halter märks provpunkterna i Viskan (O18 och O20), båda belägna nedströms de förorenade sedimenten som finns vid Borås, Göta älv (O12) som är kraftigt allmänpåverkad och provpunkten i Nossan (O10) som ligger väldigt nära en stor, hårt trafikerad väg. Noterbart är även att spridningen mellan provpunkterna inte är lika stor som för vissa andra ämnesgrupper i studien, även om många av de provpunkter som kan anses ha liten generell påverkan av mänskliga aktiviteter lokalt (som så att säga ligger ”på landet”, t.ex. W1, S1, O1, N1 och N2), också uppvisar bland de lägsta halterna av PAH. Detta tyder på att den största källan för PAH:er är olika former av diffus spridning, t.ex. trafik. Ett tecken på detta kan ses i figur 5 genom att skillnaden mellan högsta värdet och medelvärdet för \sum PAH16 procentuellt är relativt litet. Medelvärdet utgör 38 % av högsta värdet.

En tredje slutsats man kan dra utifrån resultaten, som kanske är av störst intresse för vattenmyndigheterna, beredningsekretariatet och alla andra som är inblandade i det s.k. ”vattendirektivsarbetet”, är att halterna av PAH i västsvenska vatten (åtminstone om de mäts med den metod som kanske kan anses mest lämpad) är betydligt lägre än de förslag till EQS

som finns framtagna. Detta väcker såklart många frågor kring huruvida det är halterna i vattnet som är väldigt låga eller om det är EQS-värdena som är väldigt höga. Den diskussionen blir alltför omständlig att ge sig in i här, utan man kan nöja sig med att konstatera att om man får tro denna studie så är naftalen det ämne bland PAH:erna som generellt ligger närmast förslagen till EQS. Den högsta halten av detta ämne är 2,2 % av föreslaget EQS. Några större problem att klara vattenkvalitetskraven avseende PAH verkar västsvenska vatten alltså inte ha.

Ovanstående påstående förutsätter att mätningar med SPMD kan jämföras med EQS-värden på det sätt som gjorts här. Detta är långtifrån självklart för ämnen som binder starkt till partiklar, exempelvis tunga PAH. Om framtagna förslag till EQS bygger på totalhalten i vatten, d.v.s. inkluderat det som finns bundet till partiklar, kan mätningar av enbart den biotillgängliga fraktionen (som är det som mäts med SPMD) kraftigt undervärdera totalhalterna. Detta är säkert en del av förklaringen till de låga halterna av t.ex. benso(a)pyren i studien. Upp till 95 % av detta ämne kan vara bundet till partiklar i vattnet och i så fall är de reella halterna upp till 20 gånger högre än de som uppmätts i denna studie. Märk väl att om så skulle vara fallet, så skulle den högsta uppmätta halten av benso(a)pyren hamna på runt 10 % av EQS.

PCB – polyklorerade bifenyler

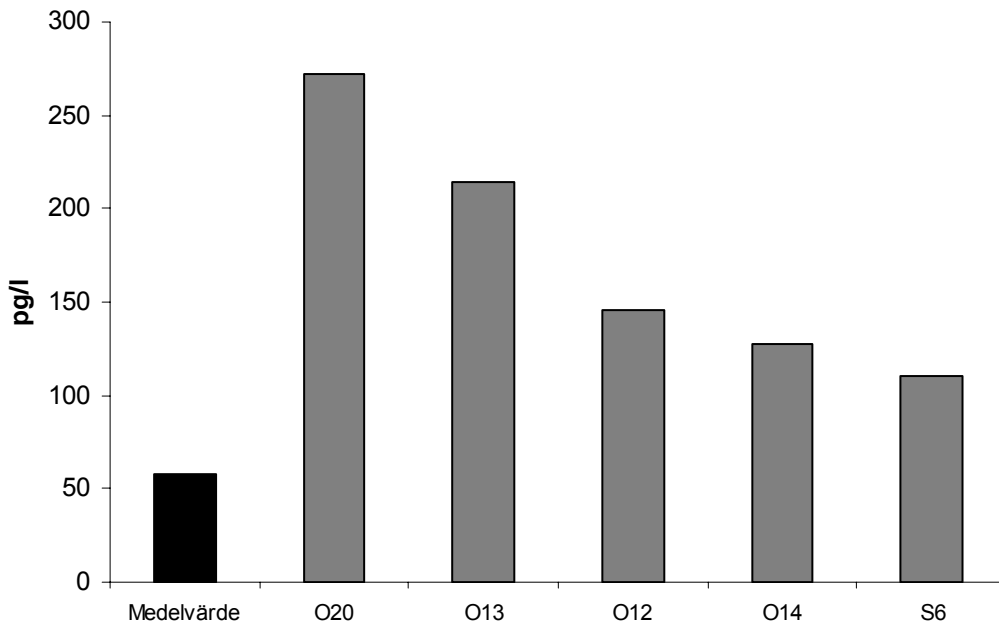
Som tidigare nämnt är ämnesgruppen PCB inte ett av de prioriterade ämnena inom Vattendirektivet, vilket gör att något EQS inte finns framtaget. Här redovisas resultaten enbart som kongenen PCB153 och i formen Σ PCB7, i tabell 5 och 6, men samtliga resultat finns i Bilaga 6. I figur 6 jämförs de fem högsta halterna av Σ PCB7 med medelvärdet.

Tabell 5 PCB - sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärden av samtliga prov i studien.

Ämne	Medelvärde (pg/l)	EQS (pg/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
Σ PCB7	58,2	-	-
PCB153	18,8	-	-

Tabell 6: PCB - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden.

Ämne	Högsta värde (pg/l)	EQS (pg/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
Σ PCB7	272	-	-	O20 - Viskan
PCB153	75	-	-	O13 - Säveån



Figur 6: Σ PCB7 – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

Utvärdering av resultaten

Eftersom PCB inte är en prioriterad ämnesgrupp finns inga EQS-värden att jämföra resultaten med, men undersökningarna av PCB uppvisar i stort de tendenser som man kunnat förvänta sig. De punkter som är mest opåverkade uppvisar tydligt låga halter. O1, W1, S1 och N2 uppvisar alla låga halter, och är provpunkter med mycket liten industriell och samhällelig påverkan. En titt på andra änden av skalan, de högst halterna, domineras som förväntat av provpunkter från ett fåtal avrinningsområden. De klart högsta halterna av PCB hittas i punkt Viskan (O20) och Sävån (O13), medan relativt höga värden även kan konstateras i punkterna i Göta älv (O12) och Mölndalsån (O14). Utanför Västra Götalands län finns de högsta halterna i punkterna i Uvån (S6), Letälven (T1) och Anderstorpsån (F2).

Vid en första anblick verkar de högsta värdena fullt logiska. PCB är en ämnesgrupp vars användning var stor under mitten av 1900-talet, men sedan kraftigt avklingade efter avslöjanden om dess miljö- och hälsoskadliga egenskaper. Sålunda är det troligt att spridning till miljön idag i första hand kommer från förorenade områden. Resultaten från denna studie indikerar också att PCB sprids från specifika och lokala källor, som t.ex. förorenade områden, genom att spridningen i materialet är ganska stor. Man kan se detta på den procentuellt sett större skillnaden mellan medelvärdet och högsta värdet i figur 6. Medelvärdet utgör för Σ PCB7 21 % av det högsta värdet som uppmätts.

Ett av Västsveriges mest förorenade sedimentområden finns i Viskan nedströms Borås, endast någon kilometer uppströms provpunkten vid Viskafors (O20). Det anmärkningsvärda är dock att stora utredningar har gjorts kring sedimenten i Viskan nedströms Borås, och dessa undersökningar har visat på kraftiga föroreningar av de flesta miljögifter, undantaget just PCB [9, 10]. PCB-halterna anses inte vara speciellt förhöjda, varför de relativt höga nivåerna av PCB i Viskafors troligtvis har en annan förklaring. En möjlighet är att det är en gammal transformator vid en kraftstation uppströms som läcker, eftersom dessa ofta innehåller PCB-haltig olja.

Likaså finns det mycket förorenad mark längs Göta älv, Säveån och Mölndalsån, som bör påverka provpunkterna O12-O14 och detta kan ses som en trolig förklaring till resultatet av mätningarna i dessa punkter. Även för provpunkten i Uvån (S6) kan tidigare verksamheter, så som t.ex. massa- och pappersindustri, vara en tänkbar källa till halterna.

Slutligen kan återigen konstateras att trots ett mångårigt förbud fortsätter PCB att förekomma i vattenmiljön, speciellt i urbana miljöer. De reella halterna i ofiltrerat vatten kan dessutom vara upp till 5-10 gånger högre eftersom 50-90 % (beroende på temperaturen) av PCB binder till partiklar [6]. Detta visar ännu en gång på svårigheterna att bli av med persistenta ämnen när de väl kommit i storskalig användning och nått vår miljö.

PBDE – bromerade difenyletrar

Bromerade difenyletrar, eller PBDE, är en prioriterad ämnesgrupp enligt Vattendirektivet. För bromerade difenyletrar finns ett enda EQS framtaget, och detta är baserat på den totala mängden PBDE. Därför redovisas resultaten endast i summaform i tabell 7 och 8, och för den regionala jämförelsen i figur 7 gäller samma sak. Detta ger ett bra mått på den diffusa belastningen, exempelvis från samhällen och vägar. Det är dock så att den industriella användningen av bromerade difenyletrar oftast är begränsad till en eller ett fåtal PBDE-isomerer. Därför kan uppmätta halter av vissa isomerer vara av stort intresse lokalt. Samtliga mätvärden återfinns i Bilaga 7.

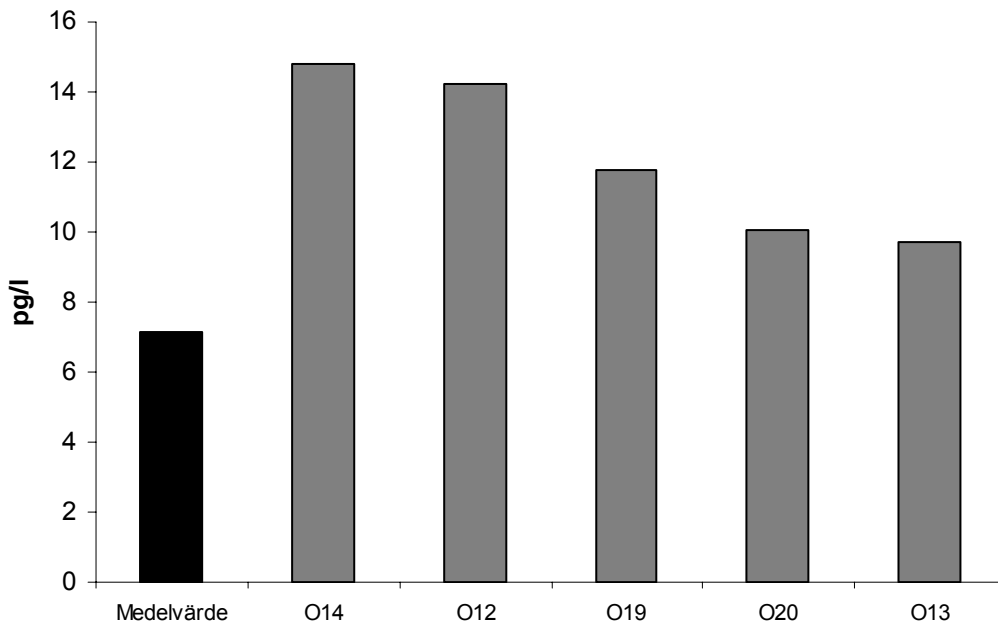
OBS: Var uppmärksam på att bromerade difenyletrar, av kostnadsskäl, inte mätts på lika många lokaler som övriga ämnen i studien.

Tabell 7: PBDE - sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärde av samtliga prov i studien.

Ämne	Medelvärde (pg/l)	EQS (pg/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
ΣPBDE	7,16	200	3,6 %

Tabell 8: PBDE - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värde.

Ämne	Högsta värde (pg/l)	EQS (pg/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
ΣPBDE	14,82	200	7,4 %	O14 - Mölndalsån



Figur 7: Σ PBDE – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

Utvärdering av resultaten

Bromerade difenyletrar har inte mätts på lika många lokaler som övriga ämnen vilket försvårar den regionala analysen något. Det är dock så att det är de provtagningslokaler med störst industriell och samhällslig påverkan som analyserats m.a.p. PBDE, och tittar man i resultaten ser man ett tydligt samband mellan mänsklig påverkan och halterna av PBDE. Därför är det rimligt att anta att man troligen provtagit och analyserat de hårdast belastade vattendragen i Västsverige.

Utifrån de resultat som finns så förefaller det vara så att de mest belastade vattendragen ligger i Göta älvs och Viskans avrinningsområden. Som kan ses i figur 7 kommer alla de fem högsta uppmätta halterna från dessa områden. Noterbart bland dessa de högsta uppmätta halterna är framförallt två saker: Att halterna i den väldiga Göta älv (O12) är så pass höga (trots utspädning) och att provpunkten i den lilla Häggån (O19), uppvisar högre halter än provpunkten i huvudflödet Viskan (O20) som är påverkad av uppströms liggande förorenade sedimentområden (där förhöjda halter av PBDE konstaterats [9, 10]). De förhöjda halterna i Häggån förklaras troligen av att textilbranschens klart största användare av PBDE (totalt användes ca 44 ton under perioden 1978-1990) haft utsläpp via sin anläggning fram till 1981. Denna anläggning ligger uppströms provpunkten i Häggån, men efter 1981 skedde utsläpp via Skene avloppsreningsverk, vars vatten hamnar i Viskan. Detta gör att det är troligt att det finns sediment i Häggån som läcker PBDE från ”den gamla tiden”.

Enligt resultaten i denna studie är bromerade difenyletrar en av de ämnesgrupper som, i jämförelse med föreslagna EQS, finns i de högsta halterna. Den högsta totalhalten i studien, som uppmättes i Mölndalsån (O14), uppgår till 7,4 % av EQS och den näst högsta halten, som uppmättes i Göta älv (O12), ligger strax under. Som tidigare nämnt kan det vara svårt att jämföra resultaten från en mätning med SPMD, eftersom man inte mätt totalhalten utan den biotillgängliga fraktionen, men man kan konstatera att även om totalhalterna av PBDE skulle vara tio gånger högre så hamnar samtliga resultat ändå under föreslaget EQS.

Intressant att notera är att de isomerer som förekommer i de högsta halterna är de mest långlivade (BDE-47 och BDE-99), och att det är förekomsten av dessa som för upp Mölndalsån i topp.

Vidare kan konstateras att det verkar som att spridningen av PBDE till vattenmiljön till stor del sker från diffusa källor eftersom spridningen i materialet inte är så stor. Detta baseras på låg standardavvikelse och liten skillnad mellan medelvärdet och de högsta värdena (medelvärdet utgör drygt 48 % av högsta värdet).

HCH – hexaklorcyklohexan med lindan

Enligt [1] finns EQS endast framtaget för den totala mängden HCH och det verkar alltså inte som att något EQS för bekämpningsmedlet lindan, som är en isomer av HCH, kommer att tas fram av EU-kommissionen. Enligt resultaten i denna studie verkar detta vara ett rimligt beslut eftersom lindan är den HCH-isomer som generellt visar högst halter och därmed visar Σ HCH och lindan samma trender.

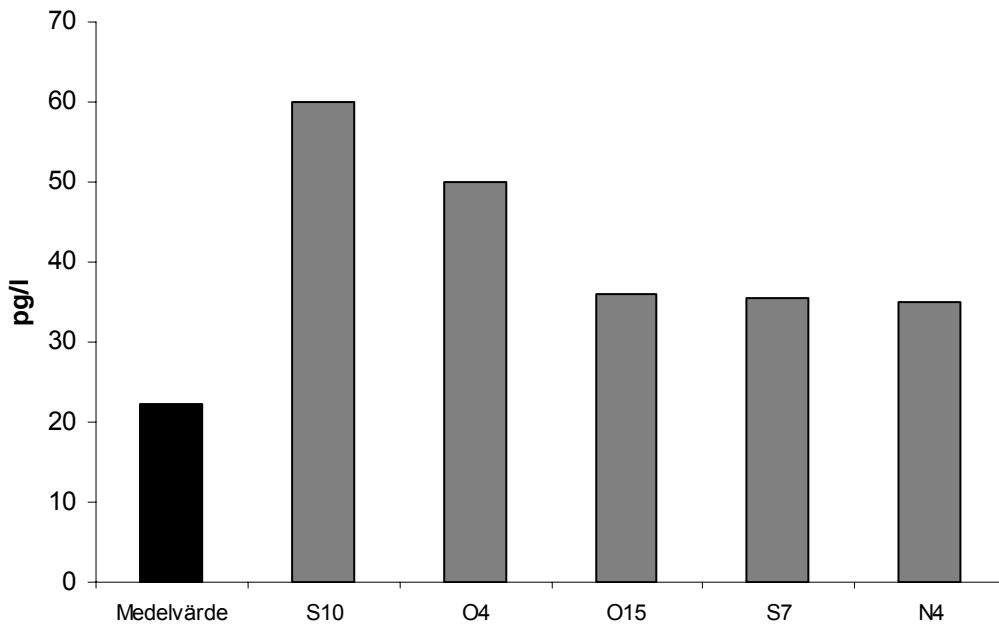
I tabell 9 och 10 finns medelvärden och högsta värden för såväl Σ HCH som lindan, medan den regionala jämförelsen (figur 8) enbart är gjord för Σ HCH. För samtliga analysresultat; se Bilaga 8.

Tabell 9: HCH - sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärden av samtliga prov i studien.

Ämne	Medelvärde (pg/l)	EQS (pg/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
Σ HCH	22,2	2000	1,1 %
Lindan (g-HCH)	16,0	-	-

Tabell 10: HCH - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden.

Ämne	Högsta värde (pg/l)	EQS (pg/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
Σ HCH	60	2000	3,0 %	S10 - Varnan
Lindan (g-HCH)	49	-	-	S10 - Varnan



Figur 8: Σ HCH – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

Utvärdering av resultaten

I jämförelse med EQS verkar halterna av HCH generellt vara låga. Den högsta halten av Σ HCH utgör endast 3 % av föreslaget EQS. Risken att något vattendrag i Västsverige har problem att klara EQS förefaller, trots osäkerheterna kring hur man skall mäta för att kunna göra bra jämförelser, vara låg.

För att regionalt kunna förklara resultaten av mätningarna av Σ HCH behöver man egentligen titta lite på vilken typ av HCH som uppmäts i de olika stationerna.

Varnan i Kristinehamn (S10) uppvisar de högsta halterna av Σ HCH i studien, vilket egentligen beror på att de högsta halterna av lindan (γ -HCH) uppmäts här. Lindan står för den största delen av Σ HCH och styr sålunda resultaten av denna parameter i stor utsträckning. Av de övriga formerna av HCH så finns även bland de högsta halterna av α -HCH i Varnan, men de allra högsta halterna av denna form av HCH finns i provpunkten i Åmålsån (O4). Åmålsån uppvisar även relativt höga halter av lindan vilket gör att dessa två provpunkter (S10 och O4) intar en viss särställning i studien (se figur 8).

Intressant är att referensstationerna Kynne älv (O1) och Borgviksälven (S1) båda uppvisar låga halter av Σ HCH, och att några andra former än lindan knappt förekommer i dessa vattendrag. De relativt opåverkade punkterna i Högvadsån (N2) och Fylleån (N4), båda i Hallands län, som i övrigt uppvisar låga halter av det mesta i studien har ett helt annat föroreningsmönster. Här förekommer fler varianter av HCH (Högvadsån har studiens högsta halter av β -HCH) och provpunkterna har relativt höga halter av Σ HCH. Samma mönster uppvisar bl a provpunkterna i Flån (O9), Nossan (O10) och Storån (O15) i Västra Götaland. Gemensamt för alla dessa provpunkter är deras påverkan från lantbruket. Detta gör att det verkar rimligt att dra slutsatsen att förekomsten av HCH är störst i våra jordbruksbygder.

Varnan är jordbrukspåverkad genom tillflödet Lötälven som rinner in i Varnan precis uppströms provpunkten. Längs Lötälven finns stor andel jordbruksmark med bl.a. växtodling. Troligen härrör HCH-halterna i Varnan från Lötälven genom att ämnena på något sätt finns upplagrade i systemet.

Vad gäller Åmålsån finns ingen riktigt bra förklaring till de ”höga” halterna av Σ HCH och α -HCH.

DDT

Precis som PCB är DDT inte en ämnesgrupp som finns på Vattendirektivets lista över ämnen prioriterade för åtgärder. Detta gör att det, precis som för PCB, inte finns något EQS framtaget för PCB. Framförallt är halterna av DDT som hittas intressanta att jämföra inom studien och med tidigare undersökningar från området.

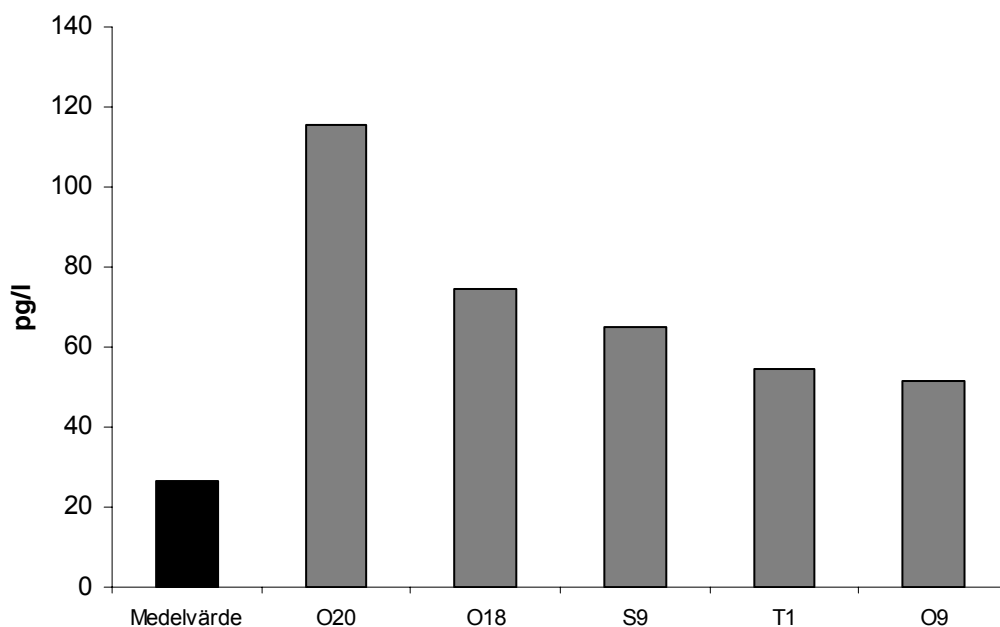
I denna rapport redovisas endast resultaten i summaform i tabellerna 11 och 12 samt figur 9. Ur bilaga 9 kan den intresserade hämta betydligt mer information, bland annat om fördelningen mellan DDT och dess nedbrytningsprodukter på de olika provtagningspunkterna.

Tabell 11: DDT - sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärden.

Ämne	Medelvärde (pg/l)	EQS (pg/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
Σ DDT	26,6	-	-

Tabell 12: DDT - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden.

Ämne	Högsta värde (pg/l)	EQS (pg/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
Σ DDT	115	-	-	O20 - Viskan



Figur 9: Σ DDT – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

Utvärdering av resultaten

De klart högsta halterna av DDT och dess nedbrytningsprodukter finner man i prov O20, och de näst högsta halterna återfinns i prov O18. Båda dessa prov från Viskan och O20 är taget någon kilometer nedströms de förorenade sediment som finns i framförallt Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna. O18 är taget vid Lekvad som ligger ytterligare ett par mil längre ner i systemet. I de omfattande undersökningar som tidigare gjorts av de förorenade sedimenten har konstaterats förhöjda halter av DDT i både sediment och fisk. Även provtagning av vatten har visat förhöjda halter tidigare. ([9], [10])

Letälven i Örebro län har de fjärde högsta halterna totalt, något som förklaras av studiens högsta halter av metaboliten p,p'-DDD, men någon specifik förklaring till detta verkar svår att finna.

DDT är den ämnesgrupp där spridningen i datamaterialet, sett som standardavvikelse och som skillnaden mellan medelvärdet och högsta värdet, är störst. Detta tyder på att DDT nästan enbart verkar komma från lokala källor, och eftersom ämnet inte längre används är läckage från marker där detta ämne tidigare förekommit antagligen den klart största källan. Resultaten av denna studie antyder dessutom att dessa marker framförallt ligger i jordbruksbygd. Stöd för detta är att varken DDT eller någon av dess nedbrytningsprodukter över huvud taget kan uppmätas på referensstationerna Kynne älv (O1) och Borgviksälven (S1) samt i flera andra vattendrag i den norra delen av Västerhavets vattendistrikt, men däremot förekommer i klart förhöjda halter i vattendrag som har avrinning från jordbruksmark. I Västra Götaland är Flian (O9) ett exempel och i Värmland kan Visman (S9) nämnas. I Halland uppmättes de högsta halterna i Ätran, Nissan och Lagan (N1, N3 och N5). Noterbart är då att samtliga av de fyra stora åarna i Halland har halter av \sum DDT som är över genomsnittet i distriktet.

Klorbensener

I vattendirektivets lista över prioriterade ämnen finns flera typer av klorbensener upptagna. För dessa finns framtaget förslag till EQS för triklorbensen, hexaklorbensen och pentaklorbensen. I denna studie mättes halterna av hexa- och pentaklorbensen samt tre typer av triklorbensener. Även halterna av två olika typer av tetraklorbensener analyserades.

Totalt sett gjordes få fynd av triklorbensener i västsvenska vattendrag. 1,3,5- och 1,2,3-triklorbensen hittades bara på en plats var, och detta i halter mycket nära detektionsgränsen. 1,2,4-triklorbensen, som särskilt finns omnämnt i listan över prioriterade ämnen, hittas på något fler lokaler. Häggån, ett biflöde till Viskan, uppvisade vid provpunkt O19 (se bilagor 9 och 10 för mer detaljer) den högsta halten av detta ämne. Halterna av triklorbensener är dock väldigt långt från det förslag till EQS på 400 ng/l som finns framtaget.

Tetraklorbensenerna, som inte finns upptagna som prioriterade ämnen, uppvisar samma mönster. På de allra flesta provpunkter påträffas inte ämnet alls, medan ett fåtal provpunkter uppvisar halter som är något över detektionsgränsen. Högsta halten av 1,2,3,4-tetraklorbensen hittades i provpunkt O10 (Nossan nedströms Grästorps).

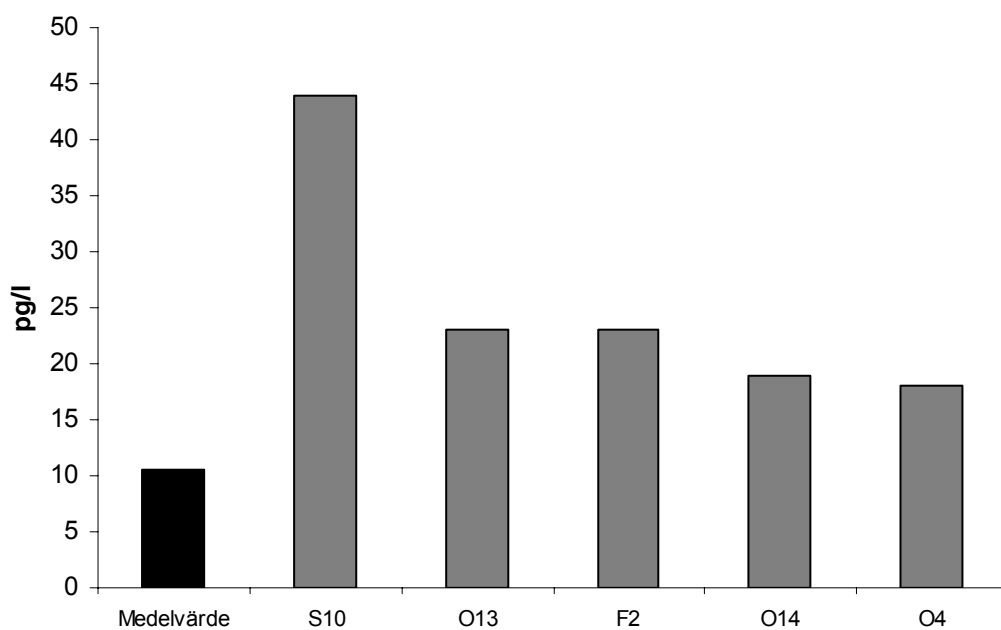
I tabellerna 13 och 14 samt figurerna 10 och 11 finns inga redovisningar av tri- och tetraklorbensener p.g.a. den låga fyndfrekvensen. Istället finns redovisning av halterna av hexaklorbensen, som förkortas HCB, och pentaklorbensen.

Tabell 13: Klorbensener - sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärden av samtliga prov i studien.

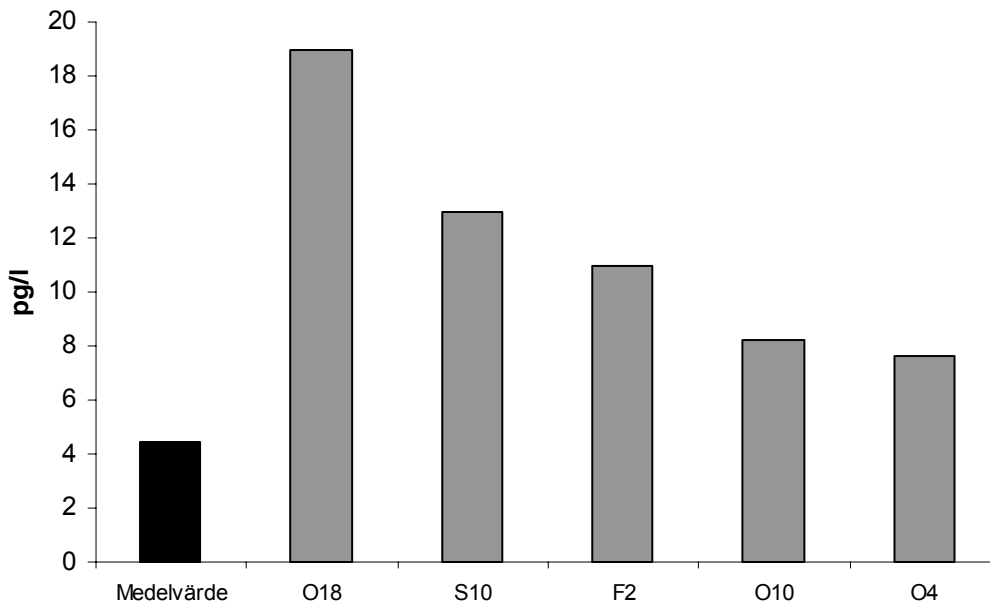
Ämne	Medelvärde (pg/l)	EQS (pg/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
HCB	10,5	400	2,6 %
Pentaklorbensen	4,45	700	0,6 %

Tabell 14: Klorbensener - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden.

Ämne	Högsta värde (pg/l)	EQS (pg/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
HCB	44	400	11 %	S10 - Varnan
Pentaklorbensen	19	700	2,7 %	O18 - Viskan



Figur 10: HCB- De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.



Figur 11: Pentaklorbensenen – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

Utvärdering av resultaten

Tre provpunkter i studien har relativt höga halter av både HCB och pentaklorbensenen. Det är proven från Varnan (S10), Anderstorpsån (F2) och Åmålsån (O4). Viskan (O18) och Nossan (O10) har bland de högre halterna vad gäller pentaklorbensenen men under medelvärdet vad gäller HCB. Den högsta halten av pentaklorbensenen finns i Viskan, men inte i provpunkt O20 som ligger nedströms de förorenade sedimenten utan alltså i den provpunkt som ligger mycket längre ned. I provpunkt O20 är halterna av pentaklorbensenen under detektionsgränsen. Detta betyder att det måste finnas någon lokal källa för pentaklorbensenen längs denna del av Viskan, och den ligger troligtvis inte längs Häggån eftersom halterna av pentaklorbensenen är nära detektionsgränsen i provpunkt O19.

Bland de lokaler som hade de högsta halterna av HCB märks O13 (Säveån) och O14 (Mölnålsån). Punkterna S10, O13 och O14 har även uppvisat bland de högsta halterna PAH, PCB och PBDE, och S10 hade de allra högsta halterna av HCH. Tydligt är att dessa punkter är bland de kraftigast allmänpåverkade i distriktet, något som inte är speciellt förvånande vad gäller O13 och O14 som i princip är placerade inne i Göteborgs stad. Även provpunkten i Varnan är placerad inne i en stad, även om Kristinehamn är en betydligt mindre stad än Göteborg. Det kan dock vara intressant att undersöka huruvida det finns någon specifik källa för HCB vid vattendraget eftersom halterna av detta ämne är klart högst i Varnan.

I jämförelse med EQS är det framförallt halterna av HCB som är intressant. Den högsta halten av HCB är uppe i 11 % av föreslaget EQS, och detta är den högsta siffran i hela studien. Med tanke på att HCB är fettlösligt och därmed i första hand binder till partiklar kan halterna av detta ämne möjligen närma sig föreslaget EQS i ofiltrerat vatten. Det skall bli intressant att se vad nästa års screening visar i detta avseende.

Övriga ämnen inom ämnesgruppen som undersöktes var tri- och tetraklorbensener. Kvantifieringsgränserna för dessa varierade väldigt stort (se bilaga 10), något som berodde på att analystekniska orsaker och som gör att vissa prov uppvisar halter som för andra prov ligger

under kvantifieringsgränsen. Konstateras kan dock att bland de få halter som kvantifierats så uppvisar provpunkt F2 (Anderstorpsån) och O10 (Nossan) de högsta halterna av tetraklorbensener och provpunkt O19 (Häggån) är i princip den enda punkt där triklorbensener kan sägas tydligt ha påvisats.

Förklaringen till det sistnämnda är troligtvis gamla utsläpp från ett färgeri som legat en bit uppströms provpunkten. Företaget använde under perioden 1980-1995 en produkt som innehöll 30 % 1,2,4-triklorbensenen, och en del av deras processvatten gick fram till 1987 orenat ut i ån. Det som är verkligt intressant är att detta ger mätbara utslag i vattenfasen idag trots att utsläppen upphörde för nästan 20 år sedan, något som tyder på att det måste finnas sediment i ån som läcker föroreningar.

Pentaklorfenol

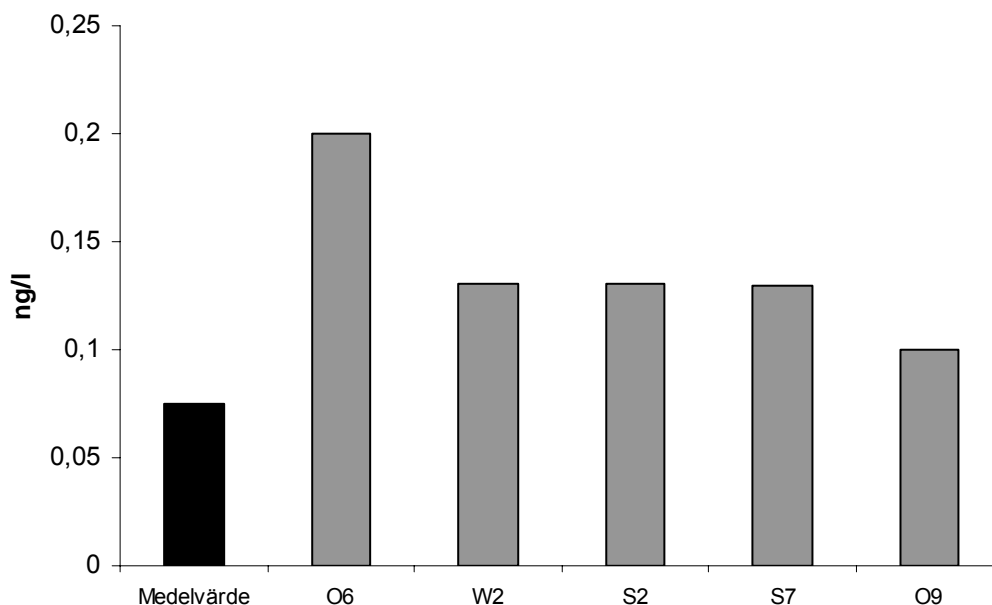
För pentaklorfenol finns EQS-värden framtagna. En jämförelse mellan halterna som hittas i västsvenska vattendrag och det lägsta förslaget till EQS finns i tabeller 15 och 16. En jämförelse mellan olika provpunkter finns i figur 12. Notera att laboratoriets levererade värden, som finns i Bilaga 11, är i formen pg/l medan halterna i detta kapitel redovisas som ng/l.

Tabell 15: Pentaklorfenol - sammanställning och jämförelse med EQS: Medelvärden av samtliga prov i studien.

Ämne	Medelvärde (ng/l)	EQS (ng/l)	Medelvärdets % av lägsta EQS
Pentaklorfenol	0,075	200	0,04 %

Tabell 16: Pentaklorfenol - sammanställning och jämförelse med EQS: Högsta värden.

Ämne	Högsta värde (ng/l)	EQS (ng/l)	Högsta värdets % av lägsta EQS	Plats för högsta värde
Pentaklorfenol	0,2	200	0,1 %	O6 - Gullspångsälven



Figur 12: Pentaklorfenol – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

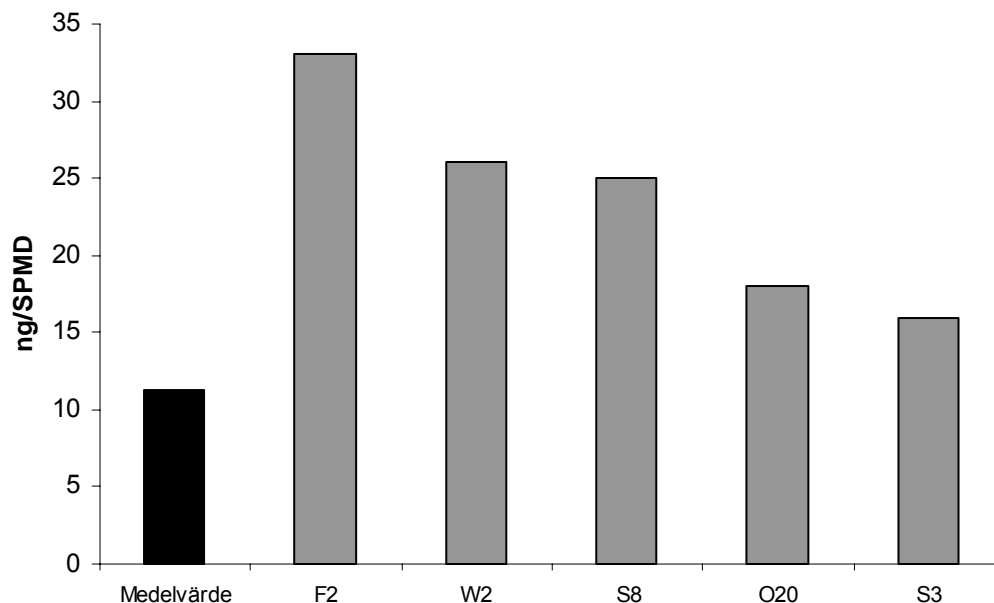
Utvärdering av resultaten

Liksom för vissa klorbensener varierar kvantifieringsgränserna för pentaklorfenol högst betänkligt. Från <9,0 pg/l för ett par prov upp till <100 pg/l för några prov. Detta gör såklart resultaten av mätningarna svåra att utvärdera, men om man börjar med en snabb jämförelse med föreslagna EQS verkar halterna av pentaklorfenol låga. Den högsta halten som hittas i Västerhavets vattendistrikt är 200 pg/l, bara runt 0,1 % av EQS. Även om en hel del pentaklorfenol kan tänkas vara bundna till partiklar får det nog ändå ses som osannolikt att man någonstans skulle hitta halter som överstiger de 200 ng/l som EQS i dagsläget ligger på.

En regional jämförelse är som tidigare nämnt lite svår att göra, men det är i alla fall så att de högsta halterna i studien hittas i Gullspångsälven (O6). Pentaklorfenol har använts bl a på sågverk och dokumenterad användning av pentaklorfenol finns på en plats i Skagersvik, uppströms provpunkten, något som möjligen skulle kunna vara en förklaring till de förhöjda halterna i Gullspångsälven. Även vid provpunkten i Lesjöforsälven (S7) har det funnits sågverk som är en trolig förklaring till halterna av pentaklorfenol där. Däremot finns ingen känd källa till de uppmätta halterna i Slöan (S2), som är en kraftigt jordbrukspåverkad å utan känd sågverksverksamhet.

Oktyl- och nonylfenoler

På grund av ett missförstånd mellan den upphandlande länsstyrelsen och analysföretaget, som utförde de kemiska analyserna av SPMD-membranen, saknas analys av 4-t-nonylfenol och det finns heller inga beräkningar av vattenhalterna för oktyl- och nonylfenoler. Nu spelar det sistnämnda mindre roll för 4-n-nonyl- och oktylfenol eftersom inget av dessa ämnen överhuvudtaget kunde hittas i de provpunkter som är med i denna studie. Detta var också förväntat eftersom denna form av nonylfenol inte används i produkter i Sverige. Tyvärr finns inga analyser av den grenade 4-t-nonylfenol, något som skulle vara det mest intressanta. Förekomst av 4-t-oktylfenol var alltså det enda som kunde uppmätas i studien, och det på de flesta lokaler. Dessa halter hade kunnat jämföras med ett EQS om beräkningar av vattenhalt hade funnits. Nu saknas tyvärr detta och därför finns endast en regional jämförelse att tillgå. Observera att halterna för oktylfenol, såväl i figur 13 som i bilaga 11, är i formen ng/SPMD och alltså inte är en vattenhalt.



Figur 13: 4-t-oktylfenol – De fem högsta uppmätta halterna i studien jämfört med medelvärdet.

Utvärdering av resultaten

De raka alkylfenolernas etoxilater finns inte i produkter, och därmed bildas inte heller raka alkylfenoler vid nedbrytning. Att inga raka nonyl- eller oktylfenoler hittas får därför ses som fullt logiskt och, om man vill vara positiv, även som en validering av SPMD-metodens trovärdighet.

Grenad nonylfenol har alltså inte analyserats, vilket inte finns mycket att göra åt. Den grenade oktylfenol som analyserades kunde dock hittas på de flesta platser, men eftersom vattenhalt saknas går resultaten inte att jämföra med EQS.

En regional jämförelse visar att det egentligen är svårt att se några tydliga mönster. Det enda tydliga är att det är tre provpunkter som främst utmärker sig genom att ha högre halter än övriga. Som figur 13 visar så är detta Anderstorpsån (F2), Dalälven (W2) och Storforsälven (S8). Uppströms provpunkt S8 i Storforsälven finns ett industriområde där det bland annat sker behandling av farligt avfall från industrier så som avfettningsmedel m.m., vilket kan vara en möjlig förklaring till de uppmätta halterna av 4-t-oktylfenol. Den fjärde högsta halten kommer från Viskan (O20) med Borås och dess industrier uppströms och den femte högsta halten kommer från Byälven (S3). Provpunkten ligger nedströms Säffle där det finns flera industrier som kan vara möjliga källor till 4-t-oktylfenol, däribland ytbehandlare (förnickling, varmförzinkning) och mekaniska industrier.

Bly, kadmium och nickel

Vid sammanlagt 20 provstationer testades provtagning av metaller med DGT. Analys utfördes för en rad metaller, men av dessa finns endast bly (Pb), nickel (Ni) och kadmium (Cd) upptagna på listan över prioriterade ämnen. Därför redovisas och analyseras dessa resultat enbart kortfattat i denna rapport. I bilaga 12 finns samtliga analysresultat.

För ovannämnda metaller finns såväl förslag till EQS som svenska bedömningsgrunder framtagna. Eftersom det finns en lång tradition av att mäta metaller i vatten, vars resultat bidragit vid framtagandet av de svenska bedömningsgrunderna och förslagen till EQS, blir det missvisande att jämföra halter mätta med DGT (och därefter beräknade) med dessa. Därför finns endast regionala jämförelser för de tre metallerna i nedanstående utvärdering.

Utvärdering av resultaten

Någon utvärdering av resultaten från mätningar med DGT har inte gjorts utan konstateras kan bara att resultaten från mätningar med DGT verkar svåra att jämföra med tillgängliga bedömningsgrunder.

5. SLUTSATSER

Denna studie har givit oss ett stort material, och skall man försöka sig på att dra kortfattade slutsatser så får man i första hand titta på vilka frågeställningar som fanns inför studien. Tydligast blir det kanske om man försöker besvara dessa en och en.

- *Förekommer Vattendirektivets prioriterade ämnen i mätbara halter i ytvatten?*

Samtliga undersökta ämnen utom δ -HCH, 4-n-nonylfenol och 4-n-oktylfenol hittades på någon plats. Vidare hittades flera av de prioriterade ämnena i de flesta vattendrag. Konstateras kan att alltså att de flesta av de prioriterade ämnen som undersökts i denna studie finns biotillgängliga och, med SPMD-teknik, mätbara i den västsvenska vattenmiljön.

- *Hur höga är halterna av dessa ämnen i Västerhavets vattendistrikt?*

Någon generell slutsats kring detta är svår att dra, eftersom man sällan med säkerhet kan säga vad som är "högt" och vad som är "lågt". Vad gäller de prioriterade ämnena finns ju dock EQS framtagna, och i jämförelse med dessa verkar halterna i Västerhavets vattendistrikt generellt vara låga. Den högsta halten HCB är 11 % av föreslaget EQS, och detta är det prov som kommer närmast att inte klara en EQS.

Det är som tidigare nämnt lite osäkert i vilken utsträckning halter som mätts med SPMD-teknik kan jämföras med de förslag till EQS som finns. Eftersom många av de ämnen som mäts med SPMD till stor del sitter bundna till partiklar ligger analysresultat från provtagning med SPMD i underkant i jämförelse med ofiltrerade vattenprov. Problemet är dock att ett vattenprov är ett momentanvärde, och att det skulle behövas en stor mängd sådana prover för att kunna få fram ett medelvärde att jämföra med EQS. Vidare är det inte den partikelbundna fraktionen som påverkar det biologiska livet, vilket gör mätning av denna mindre intressant. Huruvida framtagna EQS endast kan jämföras med ofiltrerade vattenprov är oklart och behöver klargöras, lämpligen i samband med att EQS fastställs normvärde i Sverige.

Under 2006 års nationella och regionala screening kommer provtagning att ske med både passiva provtagare och i form av ofiltrerade vattenprover, och då får man förhoppningsvis ett bättre svar på denna fråga.

- *Är passiva provtagare ett bra sätt att mäta Vattendirektivets prioriterade ämnen på?*

Provtagarna som sådana har fungerat bra och resultaten från mätningarna har i stort varit överensstämmande med teorin. De högsta halterna har hittats där den största påverkan finns, och de två referenspunkterna i Kynne älv (O1) och Borgviksälven (S1) har visat bland de lägsta halterna av det mesta. Om man bortser från osäkerheterna kring huruvida man kan jämföra resultaten med föreslagna EQS, är det nog definitivt så att passiv provtagning är den enda riktigt kostnadseffektiva metoden att mäta miljögifter i ytvatten på.

- *Kan resultaten från studier liknande denna användas som en indikator på hur arbetet med miljömålet "Giftfri miljö" går?*

Floran av kemikalier och förorenande ämnen är enorm, och att mäta alla i miljön för att följa upp miljömålet går inte. När då Vattendirektivet pekar ut ett antal ämnen som vi bara måste följa i miljön, är det då inte lämpligt att dessa även får fungera som indikatorsubstanser för

miljömålet? Självklart. I teorin är passiv provtagning, med sin goda reproducerbarhet, mycket lämpat för uppgiften.

När man kommer till det praktiska blir det tyvärr, som vanligt, lite svårare. Exakt vad skall den lämpliga indikatorn vara? Skall det vara hur många vattendrag som klarar direktivets EQS? Enligt denna studie är det alla. Skall det vara halterna jämfört med varandra över tid? Man skulle då behöva mäta med passiva provtagare i ett antal referensvattendrag vart femte år och på detta sätt följa upp hur läckaget av miljögifter till våra vattendrag ökar eller minskar. Detta kräver dock stora resurser, och det är inte denna typ av provtagning som förespråkas i direktivet.

Nej, målsättningen måste istället vara att kunna använda de resultat som framöver kommer att komma från övervakningen med prioriterade ämnen, som möjligen kommer att ske med passiv provtagning, och utifrån detta utforma en lämplig indikator. Hur denna indikator skall se ut beror dock på hur framtiden för övervakningen av prioriterade ämnen ser ut.

Tack...

...till mina samarbetspartners på länsstyrelserna i Värmlands län (Lena Åkerblom), Hallands län (Lars Stibe), Dalarnas län (Anita Lundmark), Jönköpings län (Henrick Blank och Gunnel Hedberg) och Örebro län (Karin de Beer). Tack också till Gudrun Bremle på Länsstyrelsen i Jönköpings län och Siv Hansson och andra kollegor på Länsstyrelsen i Västra Götaland som varit hjälpsamma till under projektets gång.

Referenser

1. Länsstyrelsen i Jönköpings län (2006). Förslag till hur man kan hantera prioriterade ämnen inom vattendirektivsarbetet. Meddelande nr 2006:7.
2. Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2002). Miljögifter i avloppsslam – en studie omfattande 19 reningsverk i Västra Götaland. Rapport 2002:39.
3. Naturvårdsverket (2005). Beskrivning, kartläggning och analys av Sveriges vatten – sammanfattande rapport (med bilagor). Dnr 721-3909-04.
4. Kemikalieinspektionen. PRIO-databasen.
http://www.kemi.se/templates/PRIOframes_4045.aspx
5. Naturvårdsverket (1998). Organiska miljögifter. Monitor 16.
6. Miljöstyrelsen (2000). Nye metoder til overvågning af miljøfremmede stoffer i vandmiljøet. Miljöprojekt nr 542-2000.
7. Walker, C. H., Hopkin, S. P., Sibly, R. M., Peakall, D. B. (2001). Principles of ecotoxicology, second edition, Taylor and Francis, London, England.
8. Analytica AB (2005). Kurs i passiv provtagning. Utdelat kursmaterial 2005-03-02.
9. Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2003). Projektrapport 1 - Riskbedömning med åtgärdsalternativ inklusive kostnadsuppskattningar. Rapport nr Viskan 2003:13.
10. Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2003). Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning av föroreningar i Viskan nedströms Borås. Rapport nr Viskan 2003:7



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

www.o.lst.se

