

# Metaller och stabila organiska ämnen i Oxundaåsystemet

För Sigtuna kommun

Magnus Karlsson, Lisa Sjöholm & Tomas Viktor

2014-05-14

Arkivnummer: U4769

Rapporten godkänd:  
2014-05-06



Björne Olsson  
Enhetschef

**IVL** Svenska  
Miljöinstitutet

Box 21060, SE-100 31 Stockholm  
Valhallavägen 81, Stockholm  
Tel: +46 (0)8 598 563 00  
Fax: +46(0)8 598 563 90  
[www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Box 53021, SE-400 14 Göteborg  
Aschebergsgatan 44, Göteborg  
Tel: +46 (0)31 725 62 00  
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

## Sammanfattning

I föreliggande rapport sammanställs tillgänglig information om föroreningsituationen i nedre delen Oxundaåsystemet. Sammanställningen baseras huvudsakligen på av IVL Svenska Miljöinstitutet genomförda undersökningar av vatten, sediment och fisk mellan åren 2009 och 2014.

En oroväckande upptäckt är mycket höga halter av PCB (polyklorerade bifenyl) som uppmätts i abborre och gädda från Oxundasjön. PCB är ett samlingsnamn för drygt 200 ämnen som har använts som industrikemikalier. Tidigare användes PCB i transformatorer, kondensatorer, färger samt i fogmassor i hus men har sedan 1970-talet varit förbjudet i Sverige. PCB:er är mycket stabila, fettlösliga, giftiga och ackumuleras i näringskedjan. De har visat sig kunna påverka djurs immunförsvar, fortplantning och är cancerframkallande. Trots förbudet återfinns PCB i miljön än idag på grund av dess svårnedbytbara egenskaper.

En relevant fråga eftersom det förekommer husbehovs- och sportfiske i Oxundasjön är givetvis om det föreligger hälsorisker med att konsumera fisken. För den typ av PCB:er som analyserats i fisken (de så kallade indikator-PCB:erna) finns inom EU inga antagna rekommendationer om tolerabelt intag. Detta beror på svårigheten att i studier kunna särskilja effekten av just dessa ämnen från andra med liknande egenskaper. Det finns emellertid ett preliminärt beräknat tolerabelt dagligt intag (TDI) som diskuterats av några länders livsmedelsmyndigheter och som satts till 10 ng  $\Sigma$ PCB<sub>6</sub>/kg kroppsvikt/dag. Med de halter som uppmätts i gädda från Oxundasjön på drygt 800 µg/kg färskvikt kan det konstateras att man vid en månatlig konsumtion av fisk från Oxundasjön överskrider TDI. Det är därför rimligt att anta Livsmedelsverkets generella rekommendation för konsumtion av fisk med höga halter av PCB och dioxiner är applicerbar. Den lyder: ”Barn, både flickor och pojkar, kvinnor i barnafödande ålder, gravida och ammande rekommenderas att inte äta fisk som kan innehålla höga halter dioxin och PCB oftare än 2–3 gånger per år, och övriga bör inte äta sådan fisk oftare än en gång per vecka.”

Huvudelen av de undersökningar som tidigare har genomförts i Oxundaåsystemet har varit inriktade på att belysa förekomsten av perfluorerade ämnen, specifikt PFOS. Även PFOS är en mycket stabil organisk förening, vilken är en av huvudorsakerna till att den används i många produkter, bland annat brandskum, och därför ofta påträffas i förhöjda halter i närheten av brandövningsplatser. I närheten av Arlanda flygplats har mycket höga halter av PFOS konstaterats i vatten och fisk. Föroreningarna har även transporterats nedströms genom Märstaåns vattensystem. Även i Oxundaåsystemet kan det konstateras att halterna av PFOS är förhöjda i vatten, fisk och sediment, dock långt ifrån de nivåer som uppmäts i Märstaåns avrinningsområde. Halterna är snarast att betrakta som typiska för urbaniserade områden i Stockholmsregionen. Användningen av PFOS förbjöds 2008 och det finns en tendens till minskande halter i miljön under senare år. Även i Oxundaåsystemet går det att skönja en avtagande tidstrend för PFOS-halter i fisk. Det bedöms inte som sannolikt att TDI för PFOS överskrids vid konsumtion av fisk från Oxundaåsystemet. Samma bedömning görs för fisk från Märstaåns mynning i Steningeviken.

I rapporten ges slutligen förslag till hur man kan gå vidare för att belysa omfattningen av den konstaterade PCB-kontamineringen i Oxundasjön samt söka uträna vad som är källan.

## Innehållsförteckning

Inledning .....	3
Bakgrund .....	3
Sammanställning av data .....	4
Vatten .....	4
Sediment.....	5
Fisk.....	9
Sammanfattande bedömning.....	14
Referenser .....	16
Bilaga 1 Primärdata från fisk-och sedimentprovtagning i februari 2014 .....	17

## Inledning

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret i Sigtuna kommun i samråd med Upplands Väsby kommun har IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL) i föreliggande rapport sammanställt data som beskriver halter av olika potentiellt miljöstörande ämnen i Oxundaåsystemet från sjön Fysingen via Verkaån och Oxundasjön till mynningen i Roserbergsviken. Syftet har varit att ge en sammanvägd bild av miljösituationen med avseende på föroreningar inom kategorin metaller och stabila organiska ämnen. Huvudsakligt bedömningsunderlag har varit:

- data från det nationella miljöövervakningsprogrammet för sötvatten där Fysingen ingår (HaV, 2013).
- undersökningar som IVL genomfört inom ramen för det så kallade Re-Path projektet, vilket huvudsakligen handlar om spridning av fluorerade ämnen från brandövningsplatser i anslutning till flygplatser bland annat Arlanda (Woldegiorgis et al., 2010; Norström et al., 2011; 2012; 2013).
- en regional undersökning av miljöstörande ämnen i fisk och sediment från Stockholmsregionen där Oxundasjön ingått som en av nitton undersökta lokaler (Karlsson, 2013)
- kompletterande undersökning av fisk och sediment från Oxundasjön utförd i februari 2014. Primärdata redovisas i **Bilaga 1**.

## Bakgrund

Oxundaån avvattnar ett avrinningsområde som ryms inom de fem kommunerna Sigtuna, Upplands-Väsby, Sollentuna, Täby och Vallentuna i norra stor-Stockholm (**Fig. 1**). Avrinningsområdet är tätbefolkat samt innehåller förhållandevis stora arealer bördig jordbruksmark. Föga förvånande är därför Oxundaåsystemet mycket näringsrikt och transporten av näringsämnen till mynningen Roserbergsviken i Mälaren är förhållandevis hög. I Oxundasjön mynnar Verkaån som rinner från Fysingen och avvattnar den norra och östra delen av tillrinningsområdet samt Väsbyån som avvattnar den sydvästra delen av avrinningsområdet inklusive Upplands Väsby tätort.

Hösten 2013 genomfördes en undersökning av halter av olika föroreningar i Oxundasjöns vatten- och sediment som del av ett större regionalt projekt (Karlsson, 2013). Undersökningen kompletterades med en ny provtagning av fisk och sediment från sjöns norra del i februari 2014.

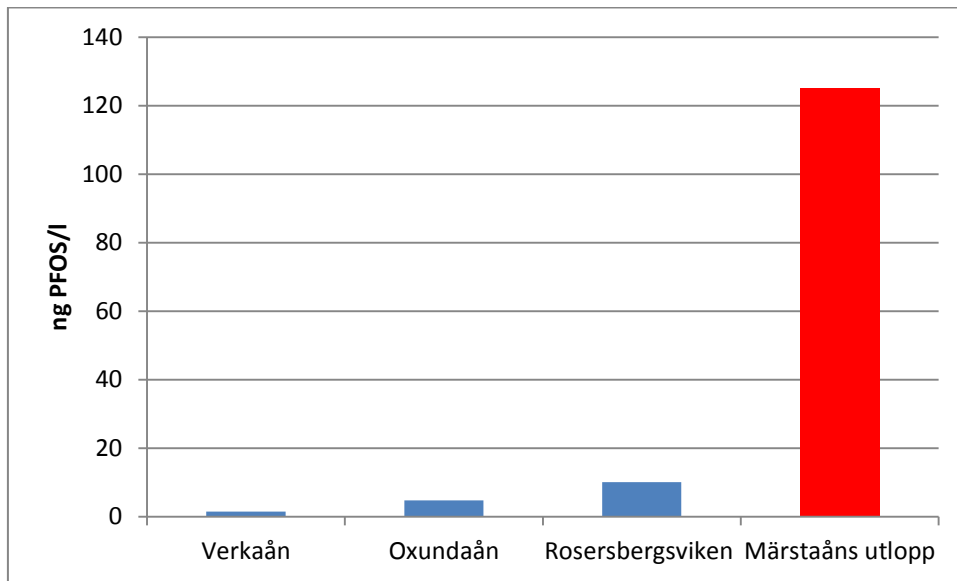


Figur 1. Karta över Oxundaåns avrinningsområde. Från Oxunda vattensamverkan.

## Sammanställning av data

### Vatten

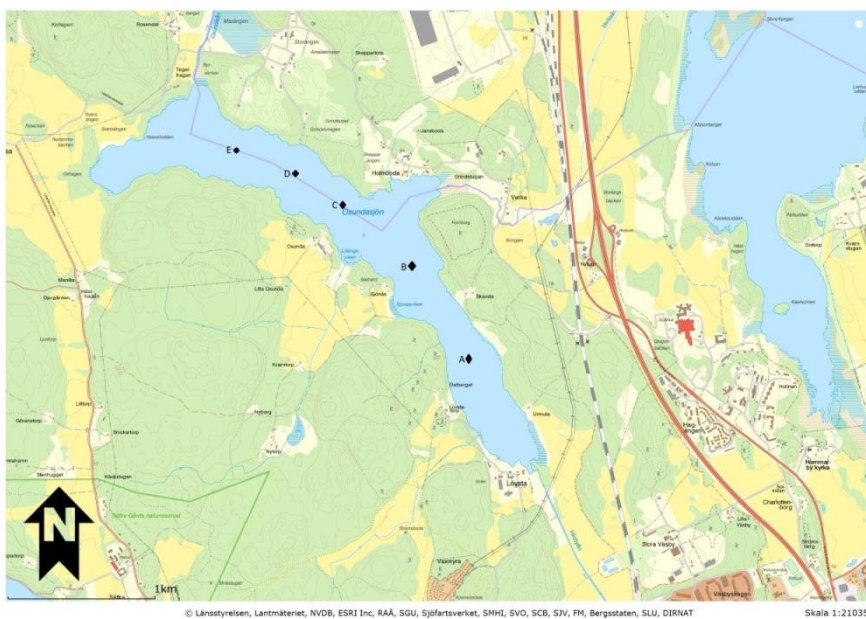
I **Figur 2** redovisas uppmätta koncentrationer av PFOS i vattensystemet. Som jämförelse visas även uppmätta koncentrationer i Märstaån strax före mynningen i Mälaren (Steningeviken), vilken ligger några kilometer norr om Roserbergsviken. Det kan konstateras att PFOS-koncentrationerna ökar nedströms i systemet, vilket indikerar att det tillkommer källor av PFOS. Jämfört med Märstaån (125 ng/l) är dock halterna avsevärt lägre i Oxundaåsystemet. I Märstaåns avrinningsområde utgör den historiska användningen av PFOS i brandskum vid Arlanda flygplats en betydande källa.



**Figur 2** *PFOS-koncentrationen på olika platser i Oxundaåsystemet och som jämförelse även i Märstaåns utlopp. Data från Norström et al.(2013).*

## Sediment

Ytsediment har insamlats från fem stationer i Oxundasjön (**Fig. 3**). Station A och B provtogs i oktober 2013 medan sediment från station C-E insamlades från is i februari (**Bil. 1**).



**Figur 3.** *Sedimentprovtagningstationer i Oxundasjön betecknade A-E.*

I **Tabell 1** visas medelvärdet av ett antal ämnen som mäts i ytsedimenten från station A och B. Uppmäta halter jämförs i förekommande fall mot Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 1999 (NV, 1999a; NV, 1999b).

**Tabell 1** *Halter av ett antal organiska föreningar och metaller i ytsediment (0-5 cm) från Oxundasjön. Medelvärde av halter från station A och B.*

Ämne	Halt	Tillståndsklassificering	Referens
$\Sigma$ PCB <sub>7</sub> (mg/kg ts)	2,5	Mycket hög halt	NV 1999a
$\Sigma$ DDT (µg/kg ts)	0,1	Låg halt	NV 1999a
$\Sigma$ PAH <sub>11</sub> (µg/kg ts)	900	Hög halt	NV 1999a
$\Sigma$ PBDE <sub>6</sub> (µg/kg ts)	<0,6		
HBCD (µg/kg ts)	<10		
TBT (µg/kg ts)	7,1		
Hg (mg/kg ts)	0,6	Måttligt hög	NV 1999b
As (mg/kg ts)	5,4	Låg	NV 1999b
Cd (mg/kg ts)	5,8	Måttligt hög	NV 1999b
Co (mg/kg ts)	29		
Cr (mg/kg ts)	153	Hög	NV 1999b
Cu (mg/kg ts)	347	Hög	NV 1999b
PFOS (µg/kg ts)	4,3		

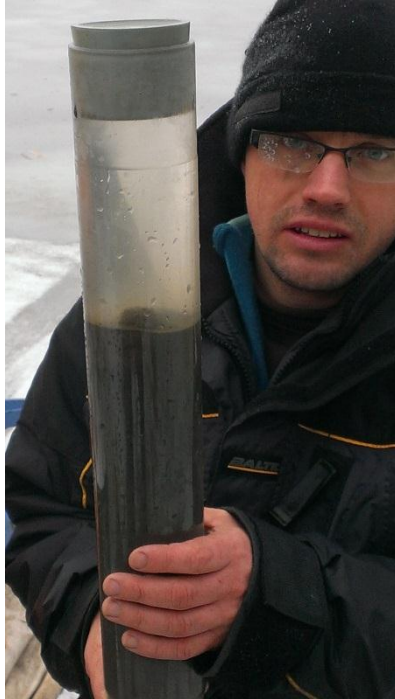
Vid undersökningen i februari inriktades de kemiska analyserna mot tre risksubstanser kvicksilver (Hg), PFOS samt PCB (7 indikatorkongener). I Tabell 2 redovisas uppmätta halter av dessa ämnen samt basvariabler från samtliga undersökta provpunkter.

**Tabell 2** *Vattendjup, vattenhalt, organisk halt och halter av kvicksilver, PFOS och PCB i ytsediment (0-5 cm) från Oxundasjön.*

Station	Vattendjup (m)	Vattenhalt (%)	Organisk halt (GF, %)	Hg (mg/kg ts)	PFOS (µg/kg ts)	$\Sigma$ PCB <sub>7</sub> (µg/kg ts)
Oxunda A	4	87	Ej mätt	0,5	4,1	2 600
Oxunda B	2,5	84	Ej mätt	0,7	4,5	2 400
Oxunda C	5	89	17	0,4	3,6	2 300
Oxunda D	5	89	18	0,3	5,0	2 200
Oxunda E	5,5	89	18	0,4	3,7	2 300
Medelvärde		88	18	0,5	4,2	2 400
Standardavvikelse		2	0,6	0,15	0,6	150

Från **Tabell 2** kan det från uppmätta vattenhalter och organiska halter anses troligt att samtliga prover insamlats från ackumulationsbottnar (bottnar med kontinuerlig deposition av finmaterial och som lämpar sig väl för sedimentprovtagning). Sedimentytan var på

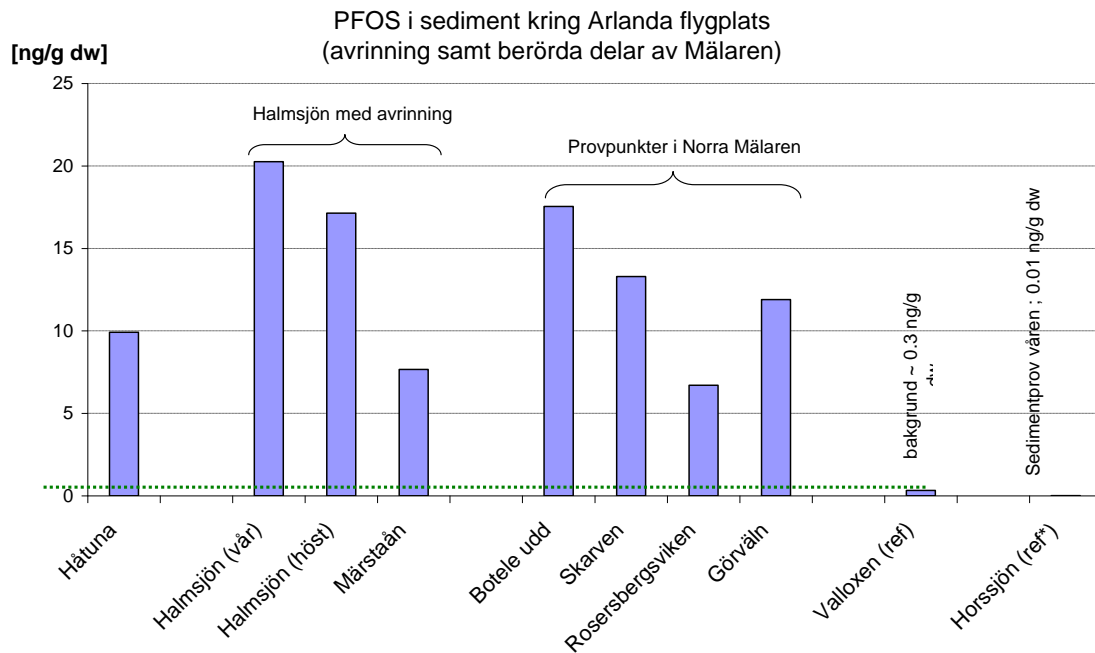
samtliga undersökta stationer oxiderad, vilket indikerar att det *inte* råder permanent ansträngda syreförhållanden (**Fig. 4**)



**Figur 4.** *Sedimentkärna från station E. Sedimentytan var oxiderad och botten klassificerades som en ackumulationsbotten. Foto Jakob Malm 2014-02-04.*

Det synes inte föreligga någon gradient med högre halter av någon förorening i endera riktningen av sjöns utsträckning. Hg-halterna är att beteckna som måttliga och tyder inte på någon omfattande lokal belastning. Detsamma gäller PFOS. Uppmätta halter är förvisso högre än i bakgrundslokaler som enbart belastas av atmosfärisk deposition exempelvis sjön Valloxen (**Fig. 5**) men betydligt lägre än i den kraftigt belastade Halmsjön och i närliggande Mälarfjärden Skarven (**Fig. 5**). I Roserbergsviken låg PFOS-halten 2009 på 6 µg/kg ts (Woldegiorgis et al., 2010), vilket är något högre jämfört med medelvärdet för Oxundasjön 2013-2014 på 4 µg/kg ts (**Tab. 2**)



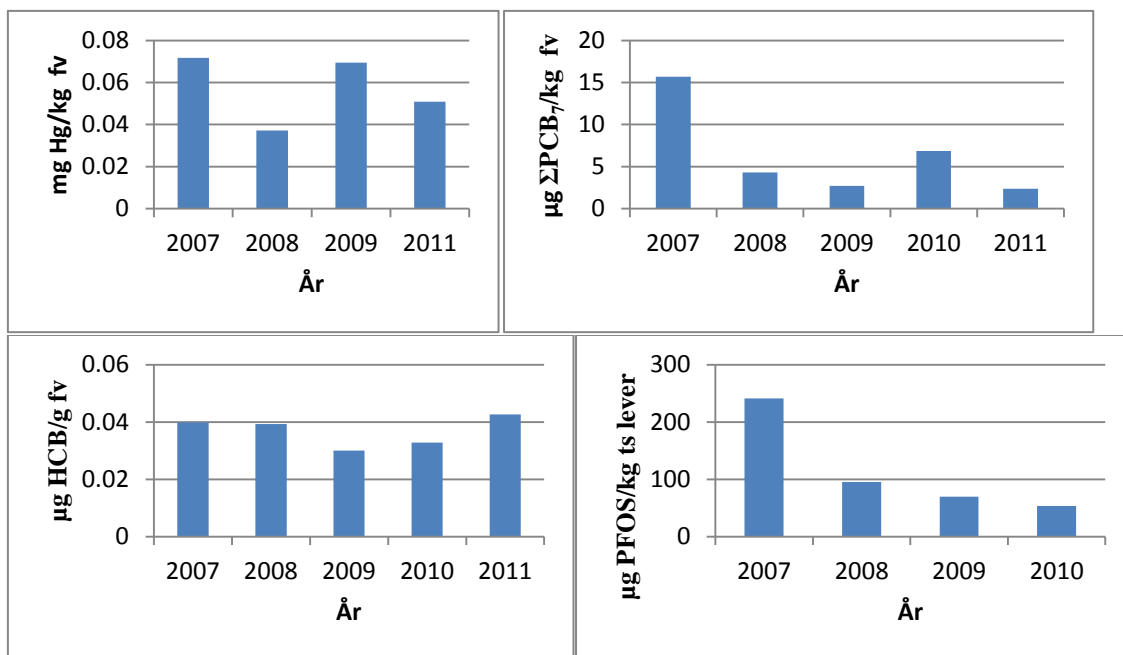


**Figur 5.** PFOS-halter i sediment från olika vattenområden i eller i närheten av Sigtuna kommun. Från Woldegiorgis et al., 2010.

När det gäller PCB var emellertid halterna kraftigt förhöjda i Oxundasjön (**Tab. 1 och 2**). Då kemiska analyser utförts av två oberoende laboratorier (ALS Scandinavia respektive IVL Svenska Miljöinstitutet) är det osannolikt att uppmätta halter kan förklaras med mätfel. Halterna varierar i liten utsträckning mellan de olika provtagningsstationerna (medelvärde 2 400 µg/kg ts, standardavvikelse 150 µg/kg ts, **Tab. 2**), vilket omöjliggör att utifrån insamlade prover sluta sig till om föroreningen har sitt ursprung i tillförsel till någon speciell del av sjön. För att genomföra detta fordras en mer detaljerad yttäckande studie.

## Fisk

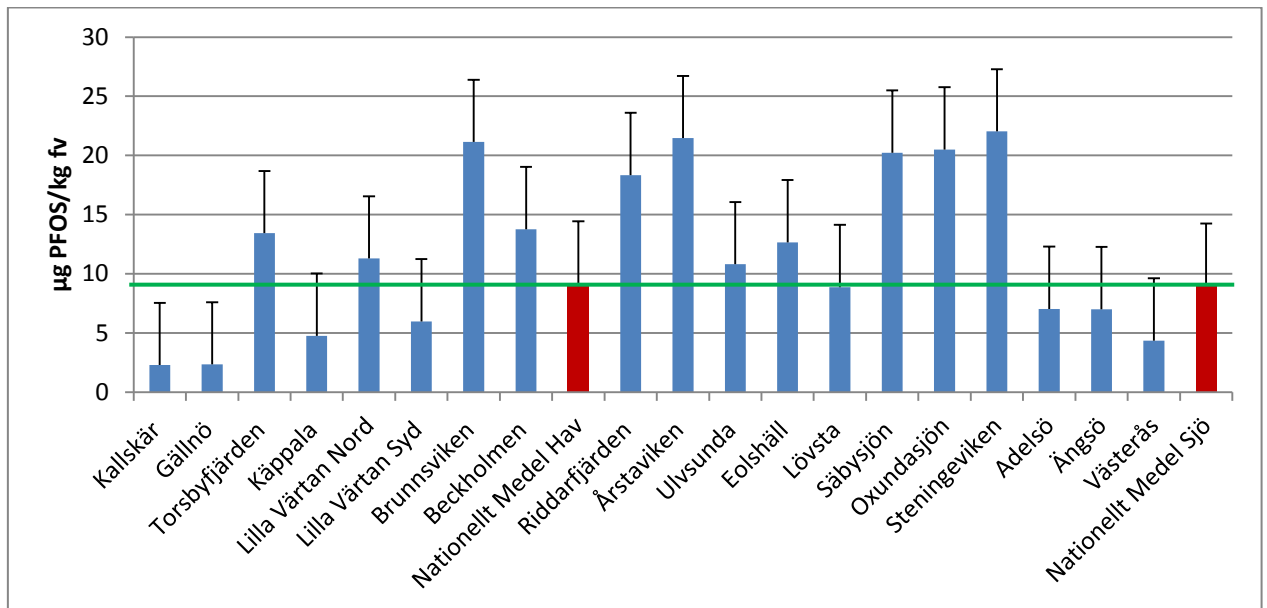
Fysingen ingår som tidigare nämnts i det nationella miljöövervakningsprogrammet för fisk i sötvatten. I **Figur 6** presenteras tidsserier för några av de ämnen som årligen mäts i abborre från Fysingen av storleken 15-20 cm, vilket motsvara en ålder på tre till fem år.



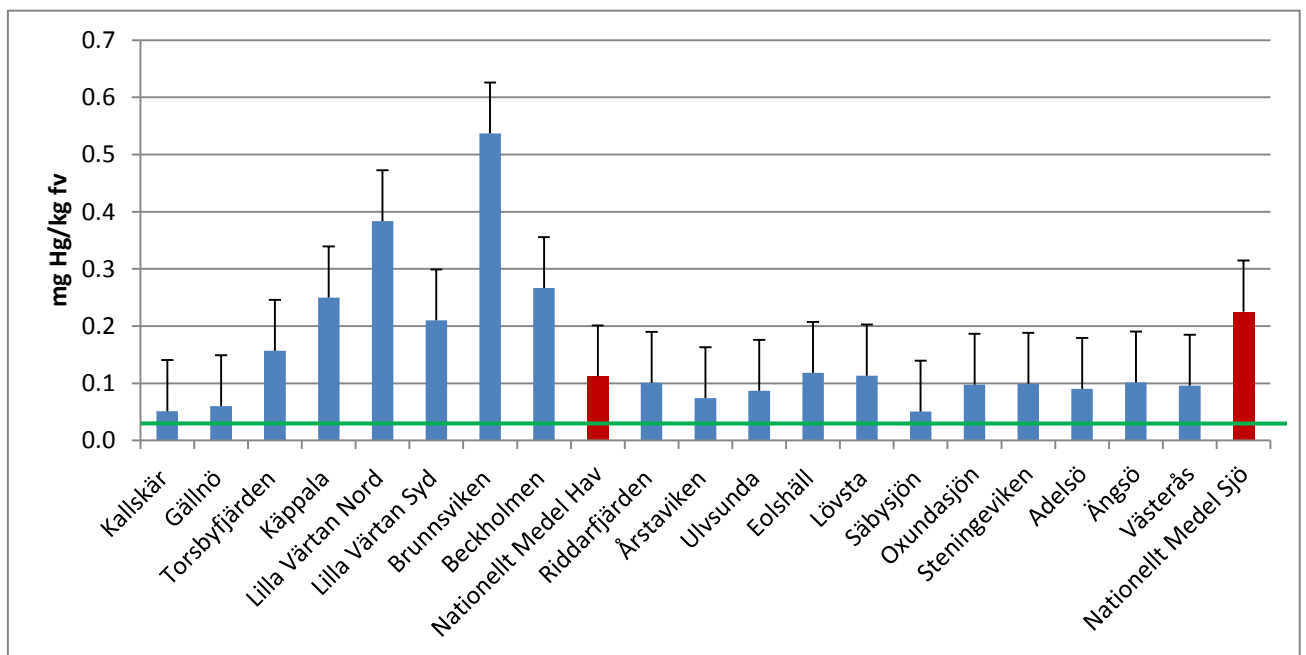
**Figur 6.** Tidsserier för halter av vissa ämnen i abborre från Fysingen. Observera att PFOS-halten är mätt i lever medan övriga ämnen mäts i muskel. Data från nationella miljöövervakningsprogrammet.

För PFOS-halten synes en avtagande trend. PFOS-halten som i detta fall mäts i lever är typiskt 10-15 gånger lägre i muskel (Woldegiorgis et al., 2010). Även för PCB kan skönjas en avtagande trend medan både kvicksilver (Hg) och hexaklorbensen (HCB) legat stabilt på en låg nivå under perioden 2007-2011.

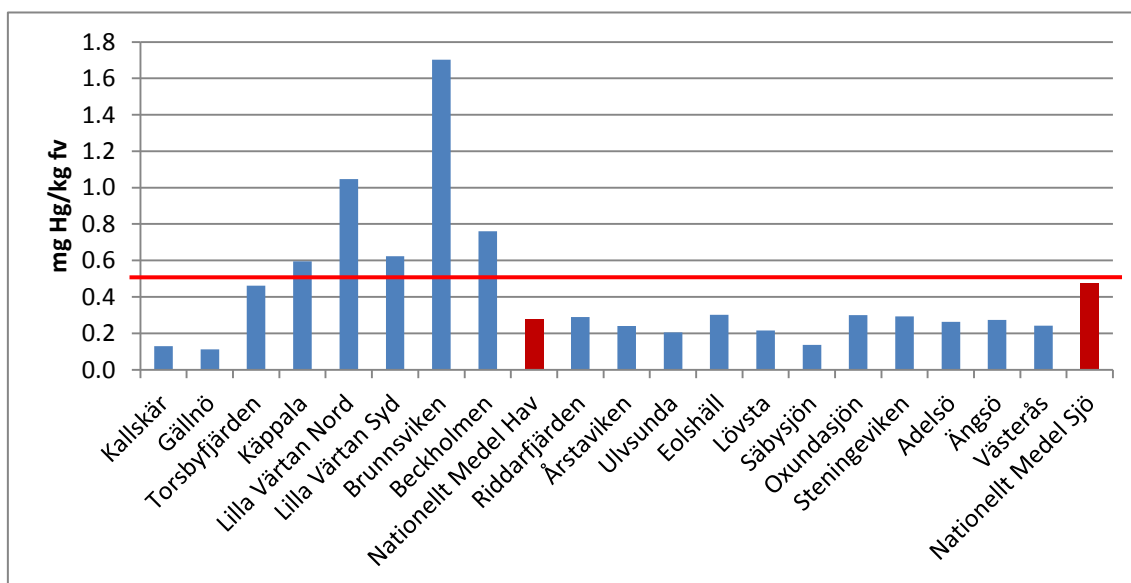
I Oxundasjön insamlades abborre under hösten 2013 och analyserades med avseende på ett antal ämnen (Karlsson, 2013). I **Figur 7-10** presenteras uppmätta halter av några ämnen i fisk från Oxundasjön och andra lokaler runt Stockholm och Västerås.



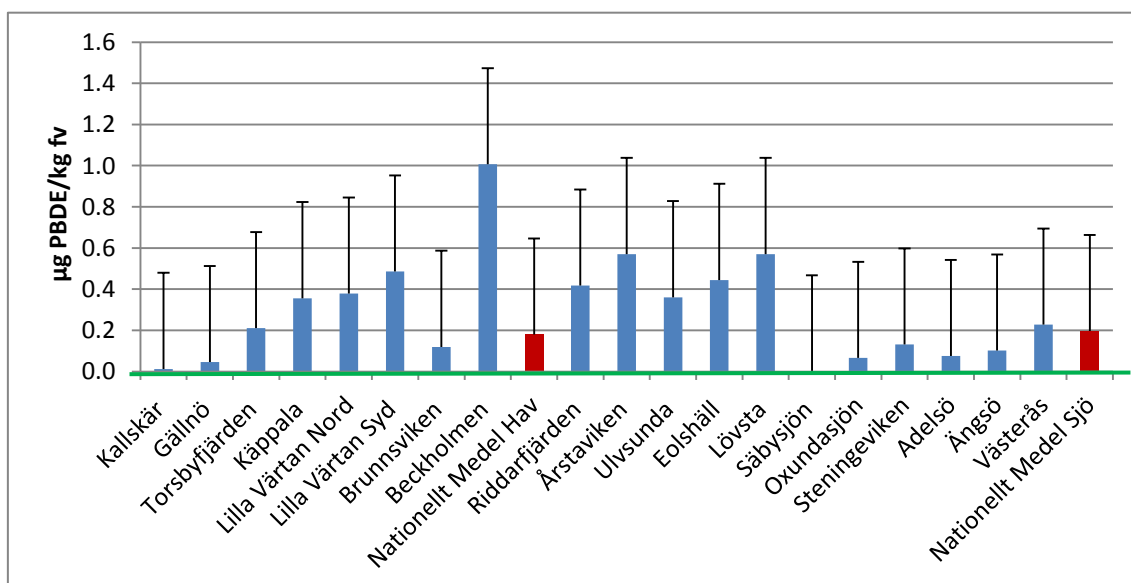
**Figur 7.** PFOS-halter i abborrmuskel hösten 2013. Felstaplar indikerar 95 % konfidensintervall. Grön heldragen linje markerar nivå för miljö kvalitetsnorm (9,2 µg/kg fv).



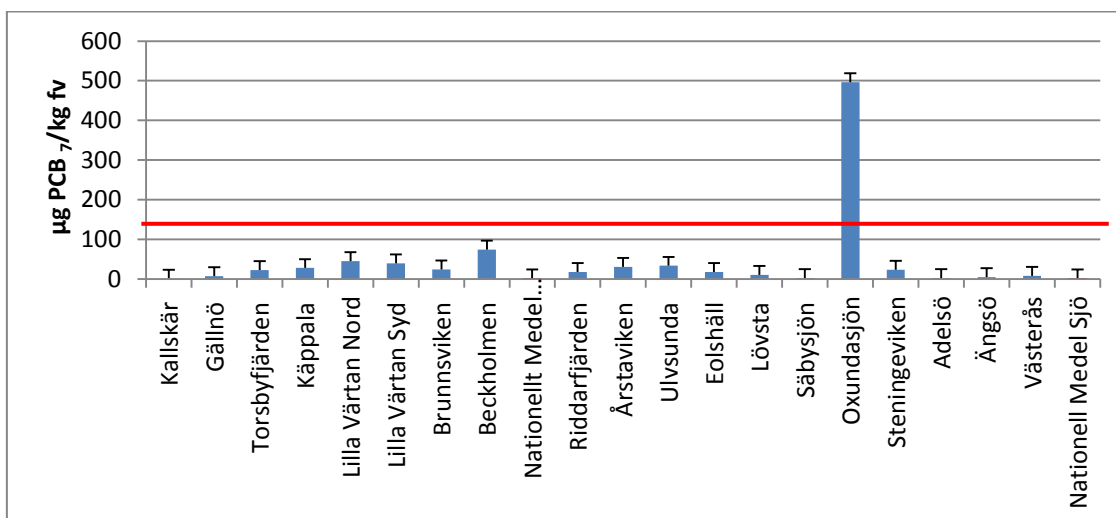
**Figur 8.** Uppmätta kvicksilverhalter i abborrmuskel hösten 2013. Felstaplar indikerar 95 % konfidensintervall. Grön heldragen linje markerar nivå för miljö kvalitetsnorm (0,02 mg/kg fv).



**Figur 9.** Beräknade kvicksilverhalter i muskel från tre-hektos abborre och en-kilos gädda, normeringsförfarande enligt Meili et al. (2004). Röd heldragen linje markerar gränsvärde för saluföring inom EU (0,5 mg/kg vv).



**Figur 10.** Upphätta halter av bromerade flamskyddsmedel (PBDE) i abborremuskel hösten 2013. Felstaplar indikerar 95 % konfidensintervall. Grön heldragen linje markerar nivå för miljö kvalitetsnorm (0,085 µg/kg fv).



**Figur 11.** Upphätta halter av PCB:er i abborrmuskel hösten 2013. Felstaplar indikerar 95 % konfidensintervall. Röd heldragen linje markerar nivå för gränsvärde för saluföring inom EU (125 µg/kg fv).

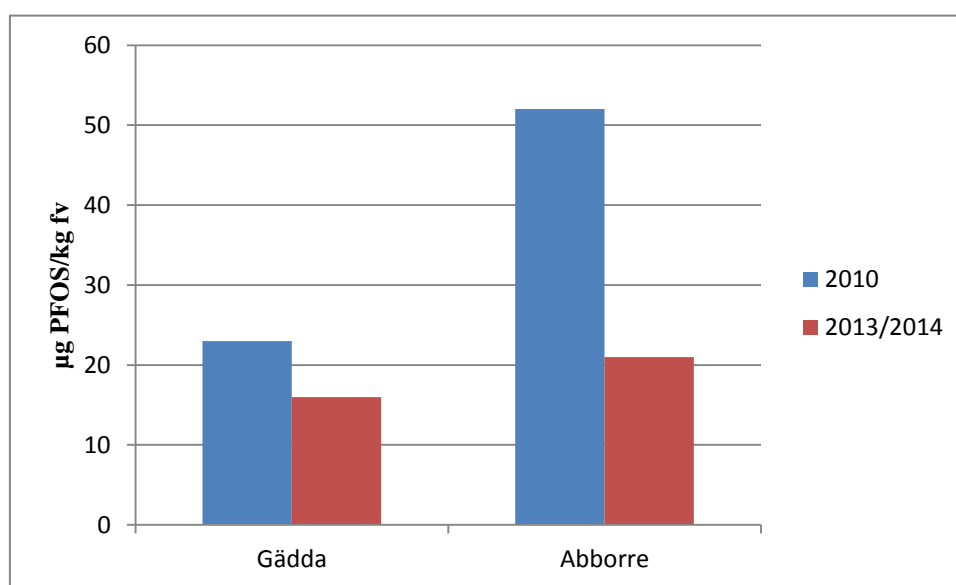
Från **Figur 7-11** kan konstateras att Oxundasjön inte avviker nämnvärt från den övergripande bilden av föroreningsituationen för fisk i vatten runt Stockholm med ett undantag, PCB-er. Summahalten av PCB<sub>7</sub> var kraftigt förhöjd i det triplikat av prover från abborrmuskel som insamlades hösten 2013. Detta föranledde en förnyad provtagning från is under februari månad där gädda och abborre fångades. Halter från kemiska analyser av dessa fiskprover och motsvarande haltbestämningar hösten 2013 samt en äldre undersökning från 2010 (Norström et al., 2011) av PFOS-halter fisk från Oxundasjön och Roserbergsviken redovisas i **Tabell 3**.

**Tabell 3.** Halter av PCB, PFOS och kvicksilver i samtliga analyserade muskelfiskprover från Oxundasjön och Rosersbergsviken 2010-2014.

Fångstplats	År		ΣPCB <sub>7</sub> (µg/kg fv)	PFOS (µg/kg fv)	Hg (mg/kg fv)
Oxundasjön	2010	Abborre		52	
Oxundasjön	2010	Gädda		23	
Rosersbergsviken	2010	Gädda		30	
Oxundasjön	2013	Abborre replikat A	430	32	0.11
Oxundasjön	2013	Abborre replikat B	580	17	0.09
Oxundasjön	2013	Abborre replikat C	480	13	0.09
Oxundasjön	2014	Abborre	460		
Oxundasjön	2014	Gädda 1	840	15	0.33
Oxundasjön	2014	Gädda 2	890	20	0.29
Oxundasjön	2014	Gädda 3	800	14	0.16

Från **Tabell 3** kan konstateras att bilden med kraftigt förhöjda PCB-halter består även efter att ett större material analyserats. Det är osannolikt att det är ett mätfel eller en tillfällighet som ligger bakom resultaten eftersom analyser utförts vid olika tillfällen och med flera replikat. De uppmätta halterna i fisken är på samma nivå som tidigare uppmäts i Järnsjön (Larsson et al., 1990), vilket föranledde ett av Sveriges första och mest uppmärksammade saneringsprojekt. Orsaken till PCB-förekomsten i Järnsjön var att ett pappersbruk använt PCB-haltigt returpapper som råvara.

När det gäller PFOS så förefaller inte halterna i Oxundasjön eller Rosersbergsviken vara påtagligt förhöjda. Det går även att likhet med Fysingen (**Fig. 5**) skönja en trend med avtagande halter över tid i Oxundasjön vilket även illustreras av **Figur 12**.



**Figur 12.** PFOS-halter i muskel från gädda och abborre från Oxundasjön. Tidsutveckling 2010-2014.

När det gäller kvicksilver så var halterna förhållandevis låga i Oxundasjön. En tänkbar förklaring utöver att det inte förekommit en hög belastning är att sjön är näringsrik och Hg-halterna genom biologisk utspädning (Håkanson, 1999) därför är låga. Halterna i **Figur 9** i fisk av konsumtionsstorlek är beräknade från uppmätta halter (**Fig. 8**) enligt ett allmänt vedertaget empiriskt funnet samband mellan storlek och kvicksilverinnehåll i fisk (Meili et al., 2004).

## Sammanfattande bedömning

Genom de frågeställningar som uppkommit beträffande spridning av PFOS som använts i brandskum och de befarade kopplingar som finns till avrinning från brandövningsplaster vid Arlanda flygplats och Räddningstjänstskolan i Rosersberg har huvuddelen av de undersökningar som gjorts fokuserats på just denna ämnesgrupp. Vi kan konstatera att i jämförelse med områden, som enbart belastas av atmosfärisk deposition av PFOS, så är halterna förhöjda i Oxundaåsystemet i samtliga undersökta matriser (vatten, sediment och fisk). Halterna är dock avsevärt lägre än vad som uppmätts i Märstaåns avrinningsområde, som i hög grad belastats av brandövningsverksamheten vid Arlanda flygplats. PFOS-halterna i Oxundaåsystemet är snarast att betrakta som typiska för urbaniserade områden. Det finns även en tendens till minskande halter över tid, vilket sammanfaller med andra observationer från Östersjön (Bignert., 2013) och Mälaren (Karlsson et al., in prep.). Detta kan tolkas som att det nationella förbud mot användning av PFOS och ämnen som bryts ned till PFOS, som trädde i kraft 2008 börjar ge resultat.

I Oxundasjön och också vid Märstaåns mynning i Steningeviken låg PFOS-halten i abborre 2013 på cirka 20 µg/kg vv. Europeiska livsmedelsmyndigheten (EFSA) har föreslagit ett maximalt tolerabelt dagligt intag (TDI) på 150 ng/kg kroppsvikt och dag. Med de halter som uppmätts i fisken i Oxundasjön och i Steningeviken riskerar man *inte* att TDI överskrids vid månatlig fiskkonsumtion. Det gör man sannolikt heller inte Fysingen, där det dock bara, så vitt känt är, gjorts kemiska analyser från levervävnad. Däremot riskerar man att överskrida TDI vid konsumtion av fisk från den i Märstaåns avrinningsområde uppströms belägna Halmsjön (Glynn et al., 2103). Där har mycket höga halter uppmätts i abborre (Woldegiorgis et al., 2010) och för närvarande råder fiskeförbud. Det är även möjligt att gränsen för TDI kan komma att sänkas framöver då ny data från djurförsök gällande immunotoxicitet pekar mot att PFOS är mer toxiskt än vad som tidigare antagits av EFSA.

De uppmätta PCB-halterna i fisk från Oxundasjön är extremt höga, i gädda upp till åtta gånger högre än gränsvärdet för saluföring inom EU. Det är angeläget att söka klarhet i vad detta beror på och även klarlägga om problemet inskränker sig till Oxundasjön eller om det även skett en spridning av PCB nedströms till Rosersbergsviken. De förhållandevis låga halterna i Fysingen tyder inte på att det sker en intransport av PCB till sjön via Verkaan utan mer troligt är att det skett en lokal tillförsel.

PCB:er (polyklorerade bifenyl) är ett samlingsnamn för drygt 200 ämnen som har använts som industrikemikalier. Tidigare användes PCB i transformatorer, kondensatorer, färger samt i fogmassor i hus men har sedan 1970-talet varit förbjudet i Sverige. PCB:er är mycket stabila, fettlösliga, giftiga och ackumuleras i näringskedjan. De har visat sig kunna påverka immunförsvar, fortplantning och är cancerframkallande. Trots förbudet återfinns PCB i miljön än idag på grund av dess svårnedbytbara egenskaper.

En relevant fråga eftersom det förekommer husbehovs- och sportfiske i Oxundasjön är givetvis om det föreligger hälsorisker med att konsumera fisken. För den typ av PCB:er som analyserats i fisken (de så kallade indikator-PCB:erna) finns inom EU inga antagna

rekommendationer om tolerabelt intag. Detta beror på svårigheten att i studier kunna särskilja effekten av just dessa ämnen från andra med liknande egenskaper. Det finns emellertid ett preliminärt beräknat tolerabelt dagligt intag (TDI) som diskuterats av några länders livsmedelsmyndigheter (AFFSA, 2007; AFSCA, 2013) som uppgår till 10 ng  $\Sigma\text{PCB}_6$ /kg kroppsvikt och dag. Med de halter som uppmätts i gädda från Oxundasjön på drygt 800  $\mu\text{g}/\text{kg}$  färskvikt kan det konstateras att en vuxen person vid en månatlig konsumtion av fisk från Oxundasjön överskrider TDI. Det är därför rimligt att anta Livsmedelsverkets generella rekommendationer för konsumtion av fisk med höga halter av PCB och dioxiner är applicerbara. Dessa är:

Barn, både flickor och pojkar, kvinnor i barnafödande ålder, gravida och ammande rekommenderas att inte äta fisk som kan innehålla höga halter dioxin och PCB oftare än 2–3 gånger per år, och övriga bör inte äta sådan fisk oftare än en gång per vecka.

Det går i dagsläget endast att spekulera i orsaker till den konstaterade haltförhöjningen av PCB i Oxundasjön. Det kan exempelvis ha skett en dumpning direkt i sjön av förorenade massor och/eller skrot som innehållit PCB. En annan tänkbar orsak, om än mindre sannolik, är att flygplan i samband med inflygning till Arlanda historiskt läckt hydraulolja innehållande PCB i samband med att landningsställen fällts ut. Avrinning från Väsby tätort når Oxundasjön via Väsbyån. Det finns dock inga kända verksamheter i tätorten som hanterat PCB i större omfattning. Till Fysingen sker en dagvattentransport från industrimark runt E4-motorvägen och det finns även viss annan industriell verksamhet runt sjön. Som tidigare påpekats är dock halterna av PCB i fisk från Fysingen avsevärt lägre jämfört med Oxundasjön.

De sju kongener av PCB som hittills analyserats, de så kallade indikator-PCB:erna är de som vanligtvis brukar analyseras. Om man även väljer att inkludera ytterligare ett antal PCB-kongener, av totalt drygt 200, i den kemiska analysen kan det vara möjligt att sluta sig till vilken teknisk blandning av PCB som givit upphov till kontamineringen, vilket kan underlätta identifieringen av källan.

Vi föreslår som ett första steg att Oxundasjön karteras med hjälp av sidtittande sonar, varigenom en heltäckande ytriktig bild över sjöbotten tas fram och där anomalier exempelvis dumpade massor och andra objekt kan lokaliseras, positioneras och senare identifieras. Sedimentprov bör även insamlas från mynningsområdena för Verkaån respektive Väsbyån för att söka utröna om det sker/skett en PCB-tillförsel via något av de tillrinnande vattendragen. Vi bedömer det även vara angeläget att det samlas in fisk och sediment från Rosersbergsviken för att belysa om det föreligger en PCB-kontaminering även i Oxundaåns nedre del och mynningsområde.



## Referenser

- AFSCA, 2013. Annex 1 to advice 01-2013: Fiche 1.8. NDL PCB. [www.afsca.be](http://www.afsca.be).
- AFSSA, 2007. Opinion of the French Food Safety Agency (Afssa) on the establishment of relevant maximum levels for non dioxin-like polychlorobiphenyls (NDL-PCB) in some foodstuffs. Request No. 2006-SA-0305. Maisons-Alfort.
- Bignert, A., 2013 Miljögiftssituationens utveckling i Östersjön. Presentation på KSLA seminarium Fisk, gift och hälsa. 13 november, 2013.
- Glynn, A., Cantillana, T & Bjeremo, H., 2013. Riskvärdering av perfluorerade alkylsyror i livsmedel och dricksvatten. SLV Rapport 11 2013.
- HaV, 2013. Sötvatten 2013 Om miljötillståndet i Sveriges sjöar och vattendrag. ISBN: 978-91-87025-31-0.
- Håkanson, L., 1999. Water Pollution, Backhuys Publishers, Amsterdam.
- Karlsson, M., 2013. Miljöstörande ämnen i fisk från Stockholmsregionen Lägesrapport hösten 2013. IVL-PM, december 2013.
- Larsson, P., Okla, L., Ryding, S-O., Westöö, B, 1990. Contaminated Sediment as a Source of PCBs in a River System. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 746-754.
- Meili, M. et al., 2004. Critical levels of mercury, chapter 5.5.3.2. In: the Modelling and Mapping Manual of the United Nations (UNECE) Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), [http://www.icpmapping.org/Mapping\\_Manual](http://www.icpmapping.org/Mapping_Manual)
- Norström, K. & Viktor, T., 2012. Årsrapport 2011 för projektet RE-PATH. IVL-rapport B2060.
- Norström, K., Viktor, T. & Magnér, J., 2011. Årsrapport 2010 för projektet RE-PATH. IVL-rapport B1984.
- Norström, K., Viktor, T., Palm Cousins, A., & Benli, C., 2013. Årsrapport 2012 för projektet RE-PATH. IVL-rapport B2148.
- NV, 1999a. Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Kust och hav. Naturvårdsverket rapport 4914.
- NV, 1999b. Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket rapport 4913.
- Woldegiorgis, A., Norström, K. & Viktor, T., 2010. Årsrapport 2009 för projektet RE-PATH. IVL-rapport B1899.

## Bilaga 1 Primärdata från fisk-och sedimentprovtagning i februari 2014

### Sediment

Beteckning	X (RT 90)	Y (RT 90)	Vattendjup (m)	Anmärkning
Oxunda C	6605695	1616438	5	oxiderad, gråbrun gyttjelera
Oxunda D	6605821	1616351	5	oxiderad, gråbrun gyttjelera
Oxunda E	6605828	1616098	5.5	oxiderad, gråbrun gyttjelera

KundID LabID	Ox C 5523-62	Ox D 5523-63	Ox E 5523-64
	<i>ng/g TS</i>	<i>ng/g TS</i>	<i>ng/g TS</i>
PCB 28	830	800	800
PCB 52	740	720	750
PCB 101	240	240	250
PCB 118	210	200	210
PCB 153	90	91	95
PCB 138	92	90	92
PCB180	62	63	62
<b>Summa PCB7</b>	<b>2300</b>	<b>2200</b>	<b>2300</b>
PFOS	3.59	4.99	3.67
Hg	420	310	380
%TS	10 %	11 %	12 %
%GR	83 %	82 %	82 %

### Fisk

KundID LabID	Oxunda gädda 1 5523-58	Oxunda gädda 2 5523-59	Oxunda gädda 3 5523-60	Oxunda abborre 5523-61
	<i>ng/g våtvikt</i>	<i>ng/g våtvikt</i>	<i>ng/g våtvikt</i>	<i>ng/g våtvikt</i>
PCB 28	160	200	150	82
PCB 52	310	320	270	150
PCB 101	130	140	130	74
PCB 118	93	100	100	59
PCB 153	65	62	71	40
PCB 138	43	41	46	33
PCB180	34	29	37	19
<b>Summa PCB7</b>	<b>840</b>	<b>890</b>	<b>800</b>	<b>460</b>
PFOS	14.9	19.9	14.1	
Hg	330	290	160	