



Nr U 5746  
Januari 2017

# Föroreningsituationen i fisk från Vallentunasjön

På uppdrag av Täby kommun

Magnus Karlsson & Tomas Viktor



**Författare:** Magnus Karlsson & Tomas Viktor

**På uppdrag av:** Täby kommun

**Rapportnummer** U 5746

**© IVL Svenska Miljöinstitutet 2017**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Inledning .....	5
Metodik.....	5
Resultat och diskussion.....	7
Referens .....	10
Bilaga 1 – Morfometriska mått i analyserad fisk .....	11
Bilaga 2 – Kemiska analyser .....	12



# Sammanfattning

Muskelkött från abborre från Vallentunasjön har analyserats med avseende på ett antal spårämnesmetaller och organiska ämnen i syfte att undersöka förekomsten av miljöfarliga ämnen

Tretton abborrar med en genomsnittlig längd av 22 cm och en genomsnittlig vikt på 1,4 hg insamlades under hösten 2016 i samband med en utfisningskampanj i Vallentunasjön i syfte att reducera sjöns näringsstatus. Abborrarna preparerades vid IVL Svenska Miljöinstitutets fisktoxikologiska laboratorium i Stockholm varefter 1 samlingsprov med muskelkött från samtliga 13 individer bereddes.

Analyserna visade generellt, i jämförelse mot urbana sjöar i Stockholmsregionen, på låga halter av undersökta föroreningar. Undantag utgör PFOS där en halt på 20 µg/kg färskvikt detekterades. Detta kan anses som en förhöjd halt, överstigande gällande miljö kvalitetsnorm på 9,1 µg/kg färskvikt, men likväl vanligt förekommande i urbana sjöar.

Vad beträffar fiskens innehåll av kvicksilver och vissa klororganiska föreningar, ämnen som ansvarig livsmedelsäkerhetsmyndighet har utarbetat kostråd för, så var halterna av dessa låga. Fisk från Vallentunasjön bör därmed kunna konsumeras utan restriktioner.

# Inledning

I Vallentunasjön, en näringsrik sjö i Oxundaåns avrinningsområde, pågår ett projekt att genom utfiskning förbättra den ekologiska statusen. I samband med fiskeinsatserna har fisk sparats i syfte att undersöka dess föroreningsinnehåll. IVL Svenska Miljöinstitutet har av Täby kommun erhållit uppdraget att bestämma fiskens föroreningsinnehåll med avseende på ett antal ämnen som ofta mäts inom svensk miljöövervakning och som det finns miljökvalitetsnormer för.

# Metodik

Abborre (*Perca fluviatilis*) mellan 17 och 24 cm längd insamlades under hösten 2016 från Vallentunasjön och levererades fryst till IVL Svenska Miljöinstitutet i mitten av oktober. På IVLs fisktoxikologiska laboratorium tinades fisken upp och preparerades. Ett samlingsprov från muskel bereddes. Därutöver bestämdes på individnivå:

- grundläggande morfologiska parametrar (längd, vikt, konditionsfaktor)
- avgiftningssystemets status (leverstorlek)
- kön och könsstadium samt gonadvikt (vikten av könskörtlar som bildar rom och mjölke)
- ålder och tillväxt (tillbakaräkning på gällock)
- yttre tecken på skada av gälar, lever och njure

Konditionsfaktorn (CF) beräknas utifrån vikt och längd och beskriver fiskens kroppsform. Ett högt värde tyder på en kraftig muskulatur och/eller fettansättning. Konditionsfaktorn speglar normalt födotillgången, men avvikande värden kan även tyda på någon form av störning i den metaboliska aktiviteten eller dess reglering.

Genomsnittlig tillväxt (cm/år) beräknas från kvoten mellan längd och ålder. Avvikande värden (snabbare/långsammare tillväxt) kan tyda på påverkan från hormonellt aktiva ämnen alternativt att tillgången på föda och/eller att vattentemperaturen är avvikande. Abborre mellan 15 och 20 cm längd är normalt mellan 3 och 5 år och har då övergått till att huvudsakligen äta fisk. Abborre av denna storlek är standard inom svensk miljöövervakning.

Leversomatiskt index (LSI) beräknas på basis av fiskens somatiska vikt (totalvikt minus inälvornas vikt) och dess levervikt och anger lever/kroppsförhållandet. I levern upplagras reservnäring i form av lipider (fett) och glykogen, som kan utgöra en relativt stor del av leverns vikt och påverkar därmed LSI-värdet. Avvikande värden (förstorade/förminskade leverar) kan tyda på någon form av påverkan från toxiska ämnen.

Gonadsomatiskt index (GSI) beräknas på basis av fiskens somatiska vikt och gonadvikt och anger gonad/kroppsförhållandet. Ett GSI-värde större än 1 anses betyda att individen kommer att vara mogen för följande leksång. Avvikelser i könsognadsgrad kan tyda på påverkan av hormonella ämnen som är potentiellt reproduktionshämmande.

Kemiska analyser av fisken utfördes på ALS Scandinavias laboratorier i Danderyd och Luleå samt på IVLs laboratorium i Stockholm varvid halter av följande ämnen/ämnesgrupper bestämdes:

**Metaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)** finns naturligt i miljön, men kan också tillföras via antropogena utsläpp, från t.ex. industri, trafik, förbränning, jordbruk och andra källor. Flera metaller är essentiella för organismer, medan andra anses vara skadliga. Även de essentiella metallerna kan ha toxiska effekter i höga koncentrationer. Kvicksilver, kadmium och bly är speciellt välkända för sina toxiska egenskaper för människor och djur. Utsläppen av metaller har generellt minskat under senare år.

**PCB:er** (polyklorerade bifenyler) 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 upp i näringskedjan samt har visat sig påverka immunförsvar, fortplantning och är cancerframkallande. Trots förbudet återfinns PCB i miljön än idag på grund av dess svårnedbytbara egenskaper.

**Klorerade pesticider** DDT användes som bekämpningsmedel, men blev på 1970-talet förbjudet i Sverige. DDT används dock än idag i tropiska områden för att minska spridningen av insektsburna sjukdomar som malaria. DDT är långlivat i miljön och tenderar att ackumuleras i organismer. Hexaklorcyklohexan (HCH) är en grupp av organiska föreningar som framställts som pesticider och insekticider. HCH har använts globalt sedan de introducerades på 1940-talet. Användningen av HCH är idag begränsad. HCH är svårnedbrytbar, flyktig, bioackumulerande samt giftigt för marina miljöer. Klordaner är en blandning av över 120 liknande ämnen och är framtagna som pesticider. Klordaner är fettlösliga, bioackumulerande, mycket giftiga för marint liv och anses ha hormonstörande och cancerogena egenskaper. Klordaner i pesticider förbjöds i Europa 1981. Halveringstiden för klordaner i miljön är 10-20 år.

**Hexaklorbensen (HCB)** användes tidigare i produktionen av aluminium, gummi, svampmedel och i träimpregnering, men är sedan 1980 förbjudet i Sverige. Idag kan HCB bildas som en bioprodukt vid produktion av kemikalier och bekämpningsmedel. HCB är långlivat i miljön och är giftig för vattenlevande organismer.

**Hexaklorbutadien (HCBD)** bildas vid produktionen av andra klorerade ämnen, samt används som lösningsmedel, hydraulvätska och används vid gummitillverkning. HCBD är cancerframkallande och är skadligt för vattenlevande organismer. Produktionen av HCBD förbjöds i Europa på 1970-talet.

**Bromerade flamskyddsmedel (6 st. PBDE indikatorkongener, BDE-209 och HBCDD)** används i många material (kretskort, kablar, textilier, olika plastmaterial etc.) för att förhindra antändningen samt minska brandspridningen. Användningen av PBDE och HBCDD är numera reglerad. Bromerade flamskyddsmedel är generellt svårnedbrytbara, bioackumulerande men giftigheten varierar, där vissa anses vara hälsoskadliga.

**Perfluoroktansulfonat (PFOS)** är framställd på grund av dess unika egenskaper som temperaturtålighet samt ytaktivitet och användes som impregneringsmedel för olika material som textilier och papper, samt i brandsläckningsskum. PFOS samt ämnen som kan brytas ner till PFOS är sedan 2008 förbjudet inom EU och ersätts idag med andra liknande ämnen. PFOS är svårnedbrytbara i naturen, de ansamlas i organismer och de är giftiga.

# Resultat och diskussion

I **Tabell 1** redovisas uppmätta morfologiska mått och halter av föroreningar i samlingsprov från abborrmuskel. Samtliga morfometriska bestämningar och kemiska analyser redovisas i **Bilaga 1-3**.

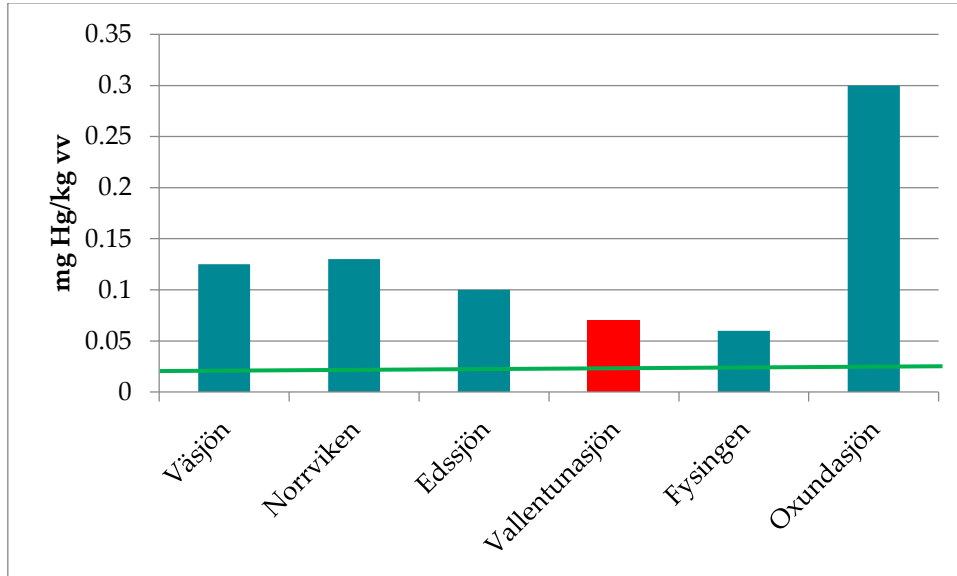
**Tabell 1.** *Morfologiska mått och halter av föroreningar i samlingsprov från abborrmuskel från Vallentunasjön. I förekommande fall jämförda mot miljö kvalitetsnormer. Värden inom parentes = standardavvikelse*

	Uppmätt	Medel sötvatten runt Stockholm (Karlsson & Viktor, 2014)
Kön (hane/hona)	1 ha/12 ho	5 ha/ 15 ho
Vikt (g)	142 (44)	57
Längd (cm)	22 (2,1)	17
Ålder (år)	6 (1)	4
CF (dimensionslös)	1,17 (0,13)	1,14
LSI (dimensionslös)	1,14 (0,30)	1,33
GSI (dimensionslös)	1,55 (1,86)	2,41
	Uppmätt	Miljö kvalitetsnorm
Hg (mg/kg vv)	0,07	0,02
Bly (mg/kg vv)	<0,02	0,3
Kadmium (mg/kg vv)	<0,003	0,05
PFOS (µg/kg vv)	20	9,1
ΣPCB <sub>7</sub> (µg/kg vv)	10	125
ΣDDT <sub>3</sub> (µg/kg vv)	1,2	9,1
HCB (µg/kg vv)	<1	10
ΣPBDE <sub>6</sub> (µg/kg vv)	<0,05	0,0085
HBCDD (µg/kg vv)	<1	167
HCBD (µg/kg vv)	<5	55

Av **Tabell 1** framgår att bland de tretton individer från Vallentunasjön som ingick i samlingsprovet för kemisk analys så var dominansen av honor stor (tolv av tretton individer). Det är normalt för den längdklass som undersöktes. De insamlade abborrarna från Vallentunasjön var i genomsnitt större och äldre än fisk från jämförelselokaler i Stockholmsregionen (Karlsson & Viktor, 2014). Konditionsfaktorn (CF), tillväxt, leversomatiskt index (LSI) och gonadsomatiskt index (GSI) låg inom naturlig variationsbredd.

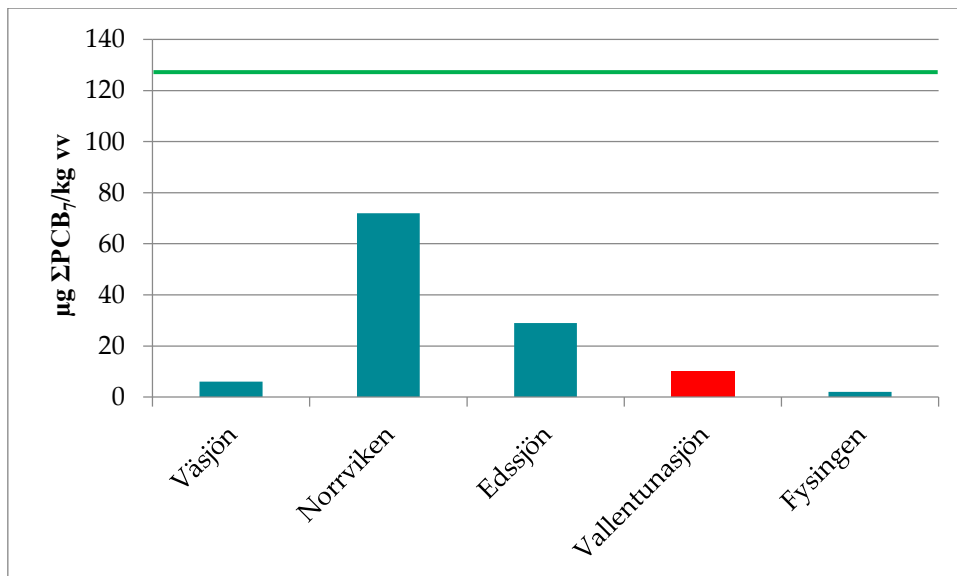
I **Figur 1** visas uppmätt halt av kvicksilver (Hg) i Vallentunasjön jämfört mot andra undersökta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Det kan konstateras att Hg-halten i Vallentunasjön låg på samma nivå som i Fysingen, vilket var lägre jämfört med övriga undersökta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Halterna av Hg i Vallentunasjön låg emellertid över gällande miljö kvalitetsnorm på 0,02 mg/kg vv. Så är fallet i praktiskt taget alla vattenförekomster i Sverige och speglar svårigheterna att applicera ett för Europa gemensamt riktvärde för ett grundämne vars förekomst delvis beror av berggrundens mineralsammansättning och andra omgivningsfaktorer och som därmed naturligt varierar.

Bland övriga spårämnesmetaller finns miljökvalitetsnormer för bly och kadmium. Dessa underskreds med god marginal (**Tab. 1**). Vuxen fisk kan normalt reglera halter av essentiella spårämnesmetaller som koppar och zink. Halterna av dessa och övriga undersökta spårämnesmetaller (As, Co, Cr, Ni) var i nivå med tidigare undersökningar i Stockholmsregionen (Karlsson & Viktor, 2014).



**Figur 1.** Uppmätta halter av koicksilver i sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Grön linje indikerar miljökvalitetsnormen på 0,02 mg/kg vv.

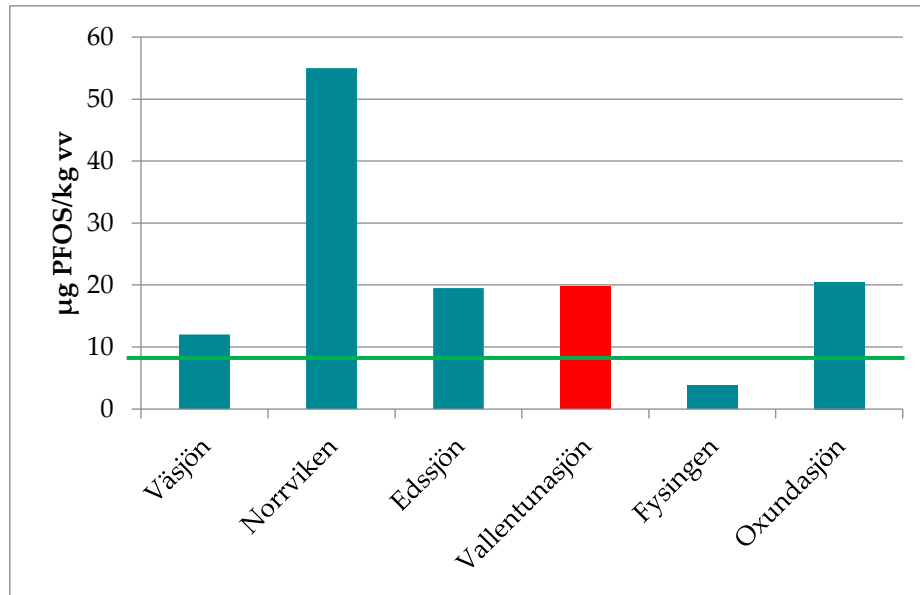
I **Figur 2** visas uppmätt halt av  $\Sigma\text{PCB}_7$  i Vallentunasjön jämfört mot andra undersökta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Det kan konstateras att PCB-halten i Vallentunasjön låg på samma nivå som i Väsjön, Edssjön och Fysingen, vilket var lägre jämfört med Norrviken. I Oxundasjön har extremt höga halter av PCB uppmätts (500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  vv), varför denna sjö för överskådlighetens skull uteslutits från jämförelsen.



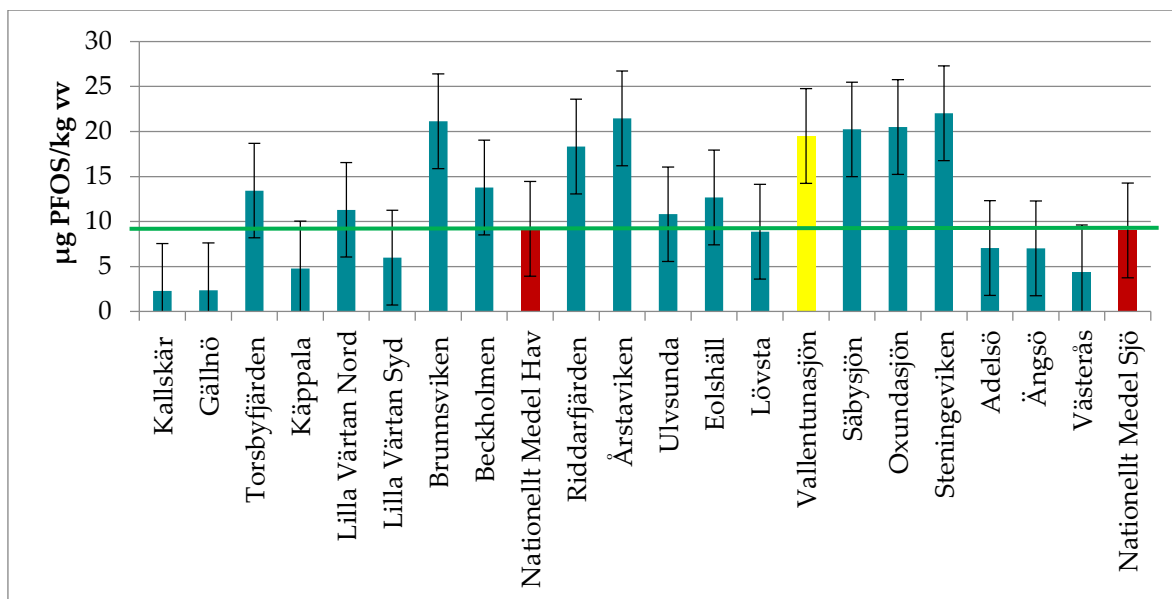
**Figur 2.** Uppmätta halter av  $\Sigma\text{PCB}_7$  i sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Grön linje indikerar miljökvalitetsnormen på 125  $\mu\text{g}/\text{kg}$  vv.



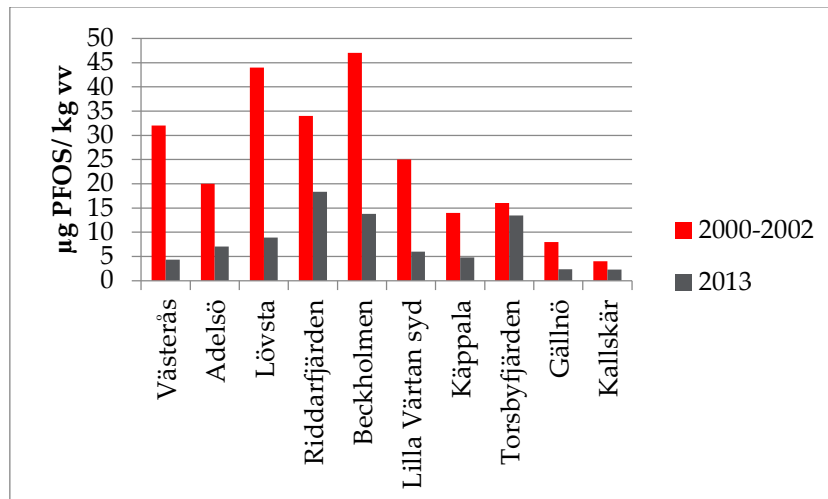
I **Figur 3** visas uppmätt halt av PFOS i Vallentunasjön jämfört mot andra undersökta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Det kan konstateras att PFOS-halterna i Vallentunasjön låg på samma nivå som i Edssjön och Oxundasjön, högre jämfört med Fysingen och Väsjön och lägre jämfört med Norrviken. I närheten av Norrviken finns en tidigare brandövningsplats som misstänks ha bidragit till kontamineringsituationen i sjön (Marianne Fex, Sollentuna kommun, pers. komm.). PFOS-halten i Vallentunasjön är av samma storleksordning som uppmäts i många områden runt Stockholm (**Fig. 4**) och kan sägas spegla ett typiskt värde för urbana vattenområden i regionen, vilken ligger över den gällande miljökvalitetsnormen på 9,1 µg/kg vv. Generellt har halterna av PFOS i fisk sjunkit under de senaste åren (**Fig. 5**).



**Figur 3.** Uppmätta halter av PFOS i sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Grön linje indikerar miljökvalitetsnormen på 9,1 µg/kg vv.



**Figur 4.** Uppmätta PFOS-halter i en transekt från Stockholms ytterskärgård till centrala Mälaren. Miljökvalitetsnormen på 9,1 µg/kg vv är markerad i grönt. Felstaplar indikerar 95 % konfidensintervall. Data från Karlsson & Viktor (2014).



**Figur 5.** PFOS-halter i abborrmuskel 2000-2002 jämförda mot uppmätta halter 2013. Från Karlsson & Viktor, 2014).

Bland övriga undersökta organiska ämnen så detekterades enbart låga halter av DDE, en metabolit av DDT medan halterna av övriga analyserade klorerade och bromerade ämnen (HCB, HCH, HCBd, PBDE m.fl.) understeg analysmetodernas detektionsgränser.

Fetthalten i samlingsprovet av abborrmuskel bestämdes till 0,5 %. Det är ett typiskt värde för abborre som är att beteckna som en mager fiskart.

## Referens

Karlsson, M. & Viktor, T., 2014. Miljöstörande ämnen i fisk från Stockholmsregionen. IVL-rapport B2214.

# Bilaga 1 – Morfometriska mått i analyserad fisk

Vallentuna sjön		Abborre 2016			Prepdatum 31/10							
Individ (nr)	Kön (hane/hona)	Ålder (år)	Längd (cm)	Vikt (g)	Tillväxt (cm/år)	Somatisk vikt (g)	CF	Lever (g)	LSI	Gonad (g)	GSI	
1	hona	4	17,5	53	4.4	49	0,91	0,38	0,77	0,32	0,65	
2	hona	6	21	105	3.5	98	1,06	1,89	1,93	0,42	0,43	
3	hona	5	19	95	3.8	78	1,14	1,02	1,31	0,48	0,62	
4	hona	5	20,5	113	4.1	104	1,21	1,36	1,31	0,61	0,59	
5	hona	6	19	91	3.2	83	1,21	0,95	1,15	0,46	0,56	
6	hona	6	23,5	164	3.9	145	1,12	1,00	0,69	0,59	0,40	
7	hona	6	23,5	146	3.9	133	1,02	1,33	1,00	0,96	0,72	
8	hona	8	23	156	2.9	143	1,18	1,43	1,00	0,79	0,56	
9	hona	7	24	193	3,4	171	1,24	2,04	1,19	9,06	5,30	
10	hane	6	23	159	3,8	129	1,06	1,44	1,12	6,99	5,42	
11	hona	7	24	198	3,4	172	1,24	2,38	1,39	6,92	4,02	
12	hona	6	23	182	3,8	167	1,37	1,64	0,98	0,73	0,44	
13	hona	6	23	186	3,8	172	1,41	1,76	1,02	0,93	0,54	
medel		6	21,8	141,6	3,7	126,5	1,17	1,43	1,14	2,25	1,56	
SD		0,96	2,10	44,0	0,40	39,2	0,13	0,51	0,30	3,00	1,86	

fisk 1 har äggsamling av binnikemask i levern

fisk 2 har stor blek lever

Övriga OK

## Bilaga 2 – Kemiska analyser

From: ALS Scandinavia AB, Rinkebyvägen 19c, 182 36 Danderyd, Tfn: 08/52 77 52 00, Fax: 08/768 3423, Email: info.ta@alsglobal.com

To: IVL Svenska Miljöinstitutet AB Ref: Magnus Karlsson [magnus.karlsson@ivl.se]

Program: BIOTA

Ordernumber: T1631126 ( 208338; fiskmuskel )

Report created: 2016-12-22 by Camilla,Lundeborg

ELEMENT	SAMPLE	Vallentuna
As	mg/kg	<0,04
Cd	mg/kg	<0,003
Co	mg/kg	0,00483
Cr	mg/kg	0,234
Cu	mg/kg	0,155
Hg	mg/kg	0,0659
Mn	mg/kg	0,287
Ni	mg/kg	0,142
Pb	mg/kg	<0,02
Zn	mg/kg	3,54
PCB 28	mg/kg	<0,00020
PCB 52	mg/kg	<0,00020
PCB 101	mg/kg	0,00068
PCB 118	mg/kg	0,00083
PCB 138	mg/kg	0,0029
PCB 153	mg/kg	0,004
PCB 180	mg/kg	0,0018
PCB, summa 7	mg/kg	0,0102
pentaklorbensen	mg/kg	<0,0002
hexaklorbensen	mg/kg	<0,001
alfa-HCH	mg/kg	<0,0002
beta-HCH	mg/kg	<0,0002
gamma-HCH (lindan)	mg/kg	<0,0002
aldrin	mg/kg	<0,001
dieldrin	mg/kg	<0,001
endrin	mg/kg	<0,001
isodrin	mg/kg	<0,001
telodrin	mg/kg	<0,001
heptaklor	mg/kg	<0,001
cis-heptakloreoxid	mg/kg	<0,001
trans-heptakloreoxid	mg/kg	<0,001
o,p'-DDT	mg/kg	<0,0002
p,p'-DDT	mg/kg	<0,0002
o,p'-DDD	mg/kg	<0,0002
p,p'-DDD	mg/kg	<0,0002
o,p'-DDE	mg/kg	<0,0002
p,p'-DDE	mg/kg	0,0012
alfa-endosulfan	mg/kg	<0,001
hexaklorbutadien	mg/kg	<0,001
hexakloreten	mg/kg	<0,001
BDE 28	µg/kg	<0,050
tetraBDE	µg/kg	<0,50
BDE 47	µg/kg	<0,050
pentaBDE	µg/kg	<0,50
BDE 99	µg/kg	<0,050
BDE 100	µg/kg	<0,050
hexaBDE	µg/kg	<0,50



heptaBDE	µg/kg	<1,0
oktaBDE	µg/kg	<1,0
nonaBDE	µg/kg	<5,0
dekaBDE	µg/kg	<5,0
dekabrombifenyl (DeBB)	µg/kg	<5,0
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg	<5,0
fett	g/100g	0,53

**Koncentration av PFOS och PFOA i fiskmuskel (ng/g färskvikt) analyserad med HPLC/MS-MS på IVLs laboratorium i Stockholm.**

<i>IVL-kod</i>	<i>prov</i>	<b>PFOS</b>	<b>PFOA</b>
MR5762	Vallentunasjön Abborre Muskel, 1,608g	19,7	< 0,2

