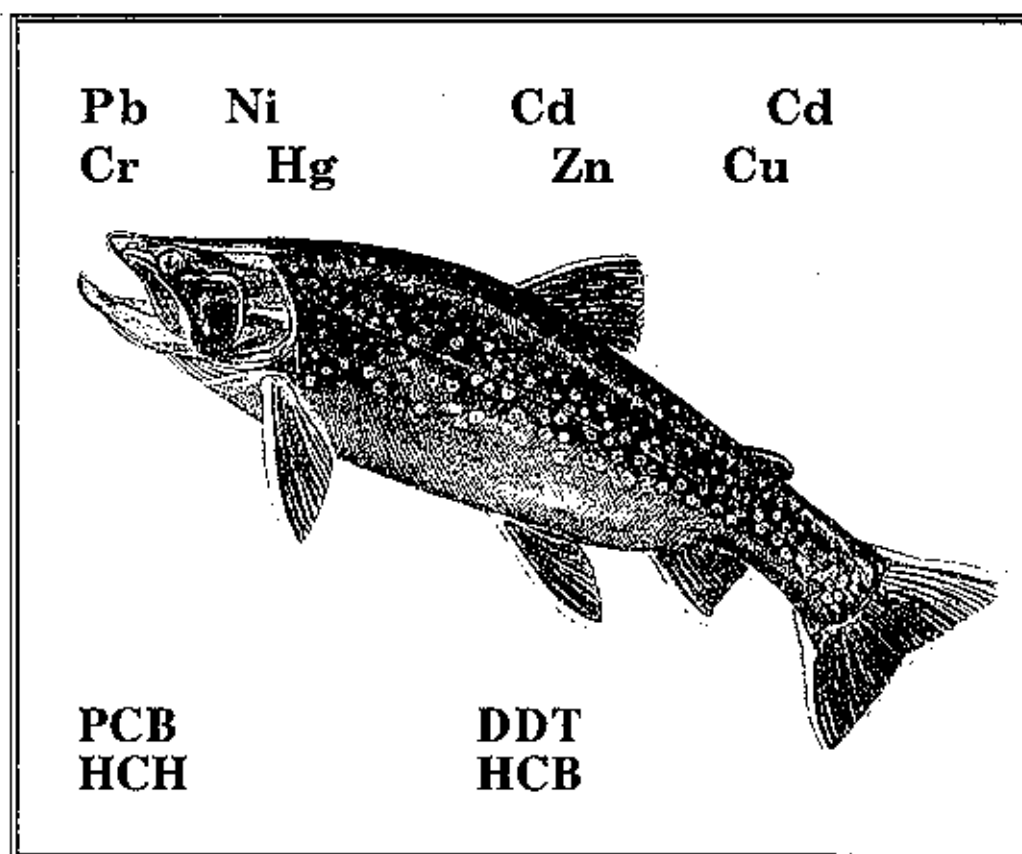


**Vätternvårdsförbundet**

# Miljögifter i Röding och Abborre från Vättern 1996



Anders Bignert  
Gruppen för miljögiftsforskning,  
Naturhistoriska riksmuseet

**Rapport nr 45**  
från Vätternvårdsförbundet 1997

# Miljögifter i Röding och Abborre från Vättern 1996.

## Rapport nr 45 från Vätternvårdsförbundet \*

Rapporten har utarbetats av Anders Bignert, Gruppen för Miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet. Rapporten har utförts på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Rapport och undersökning har finansierats av Naturvårdsverket (regionala miljöövervakningsmedel) och av Vätternvårdsförbundet.

Föreliggande rapport redovisar innehållet av tungmetaller och klororganiska miljögifter i röding och abborre från Vättern 1996. Erhållna resultat jämförs med tidigare undersökningar samt med resultat från det nationella övervakningsprogrammet för miljögifter.

Ett syfte med undersökningen var att försöka kalibrera miljögiftsinnehållet i röding mot innehållet i abborre för att på sikt kunna extrapolera resultat från den ena arten till den andra.

Omslagets röding är hämtad från Vätternvårdsförbundets glacialreliktsaffisch efter original av Liselotte Öhman.

\*

Rapporterna 1 - 29 utgavs av Kommittén för Vätterns vattenvård. Kommittén ombildades 1989 till Vätternvårdsförbundet som fortsätter rapportserien från Rapport 30.

Vätternvårdsförbundet  
Länsstyrelsen i Jönköpings län  
551 86 Jönköping  
Tel 036 - 157092, 157083 Fax 036/167183

ISSN 1102 - 3791

## Miljögifter i röding och abborre från Vättern 1996

De kemiska analyserna av metaller och organiska miljögifter har utförts vid ITM, Institutet för Tillämpad Miljövarldsforskning vid Stockholms Universitet.

Rapporten har sammanställts av Anders Bignert, Gruppen för miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet

### Sammanfattning

Kviksilverkoncentrationen i rödingmuskel från Vättern är 1,5-7 ggr högre jämfört med vad uppmätts i röding från Abiskojaure och Tjulträsk i Norrbotten.

Inga signifikanta skillnader av bly, kadmium, krom, koppar eller zink kan påvisas mellan rödingproven från Vättern och referenslokaler i Norrbotten.

Koncentrationen av PCB i röding från Vättern har sjunkit och är nu ca 50% av vad som uppmättes i slutet av 70-talet men är fortfarande signifikant högre, ca 20-50 ggr, jämfört med rödingprov från Abiskojaure. DDE-koncentrationen är på motsvarande sett ca 50-100 ggr högre. Beträffande lindan och  $\alpha$ -HCH är koncentrationerna ca 3-6 ggr högre. Koncentrationerna av dessa organiska miljögifter understiger dock samtliga de av Livsmedelsverket tidigare angivna gränsvärden. För PCB är avståndet till det nya skärpta gränsvärdet emellertid inte så stort och Livsmedelsverket rekommenderar flickor och kvinnor i barnafödande ålder, att äta röding från Vättern högst en gång i månaden.

Inga entydiga skillnader mellan Röknen i norra Vättern och lokalen strax norr om Visingsö kunde påvisas. Till en del kan detta förmodligen förklaras genom att ålderssammansättningen i de båda abborrproven skilde sig åt. I framtiden bör en större provmängd insamlas som räcker för att välja ut ett homogent och jämförbart material mellan lokalerna. Generellt kan sägas att spridningen i rödingproven var relativt stor. För att kunna påvisa mindre skillnader krävs att spridningen minskas eller/och att provantalet ökar. Förslagsvis bibehålls den ålderssammansättning som användes detta år för att representera konsumtionsfisk. Materialet kan jämföras med referenssjöarna inom det nationella övervakningsprogrammet i Norrbotten. I mån av ekonomiska resurser ökas antalet. När antalet prov är så lågt som 5 blir varje tillskott betydelsefullt för att öka möjligheten till statistiskt godtagbara tolkningar. För att påvisa regionala skillnader och förändring över tid föreslås dock en koncentration på ung likåldrig abborre.

Trots ett lågt provantal ger föreliggande material en uppfattning av de skillnader i miljögiftskoncentrationer mellan abborre och röding som vi kan förvänta oss. Det hittillsvarande materialet är dock otillräckligt för att göra en kalibrering mellan arterna med godtagbar säkerhet.

Sidan är rätt bortsett från 8  
timmen på PC

## **Inledning**

För att undersöka miljögiftsbelastningen av tungmetaller och organiska miljögifter i konsumtionsfisk från Vättern, insamlades och analyserades röding och abborre från vardera två lokaler; norr om St Röknen resp norr om Visingsö under hösten 1996.

Undersökningen har utförts i enlighet med de riktlinjer som gäller inom det nationella miljöövervakningsprogrammet för miljögifter i biota. Provbereidning och planering har utförts av Gruppen för Miljögiftsforskning vid Naturhistoriska riksmuseet. De kemiska analyserna har utförts av Institutet för tillämpad miljövärdhetsforskning vid Stockholms Universitet. Undersökningen har finansierats av specialprojektmedel inom miljöövervakningen och av Vätternvårdsförbundet.

Då endast ett års resultat föreligger måste tolkningen ske med stor försiktighet. Jämförelser kan i vissa fall ske med tidigare undersökningar eller med material från andra studier. Olika förhållanden i förfaringsätt vid provtagning (insamlingstidpunkt, ålder, fetthalt etc) och kemisk analys kan dock ge upphov till resultat som ej är jämförbara.

Röding från Vättern har tidigare analyserats av Livsmedelsverket 1979, 1982, 1987 samt 1991.

## **Material och metoder**

Insamling av röding och abborre skedde inom två områden; norr om St. Röknen samt norr om Visingsö, se karta. Avståndet mellan dessa områden är ca 70 km.

Fem individer av röding från vardera av de två lokalerna provtogs och analyserades. Av abborre provtogs och analyserades tio individer från respektive lokal. Insamlingen skedde under hösten 1996.

För varje individ bestämdes totalvikt, total längd, kroppslängd, kön, ålder, reproduktionsfas, näringsstatus, levervikt samt provvikt.

Röding åldersbestämde mha otoliterna, abborre mha operculum.

Hud och det subkutana fettlagret avlägsnas försiktigt. Muskelprov tas i mitten av ryggmuskeln.

Hela levern tas ut och vägs in i provbehållaren för bestämning av metallkoncentrationer.

Alla metaller utom kvicksilver analyseras i levervävnad. De klororganiska föreningarna och kvicksilver analyserades i muskelprov.

De kemiska analyserna av metaller och organiska miljögifter har utförts vid ITM, Institutet för Tillämpad Miljövärdhetsforskning vid Stockholms Universitet.

De använda kemiska analysmetoderna för de organiska klorkolvätena beskrivs i: Jensen *et al.*, 1983, Eriksson *et al.*, 1994; för kvicksilver: May & Stoeppler, 1984, Lindsted & Skare, 1971, för metaller i lever: Borg *et al.*, 1981. Analysmetoderna följer kvalitetssäkrings rekommendationer vad gäller exempelvis Certifierat Referens Material (CRM's). De laboratorier som utfört de kemiska analyserna deltar i interkalibreringsövningar inom ramen för QUASIMEM och ICES. Detektiongränser rapporteras under respektive ämne.

Allt insamlat material som ej analyserats lagras i miljöprovbanken vid Naturhistoriska riksmuseet. Detta medger framtida retrospektiva studier av ytterligare ämnen eller eventuell omanalys av tveksamma resultat. Kostnader för lagringen har ej kunnat täckas av föreliggande undersökning utan finansieras tillsvidare av Gruppen för Miljögiftsforskning.

Som ett mått på medelkoncentration har geometriska medelvärden använts i tabellerna. Detta motiveras av att miljögiftskoncentrationer i biologiska vävnader vanligen uppvisar en höger-skev fördelning med en mer eller mindre lång svans i det högre koncentrationsintervallet. Efter logaritmering är fördelningen i de allra flesta fall normalfördelad.

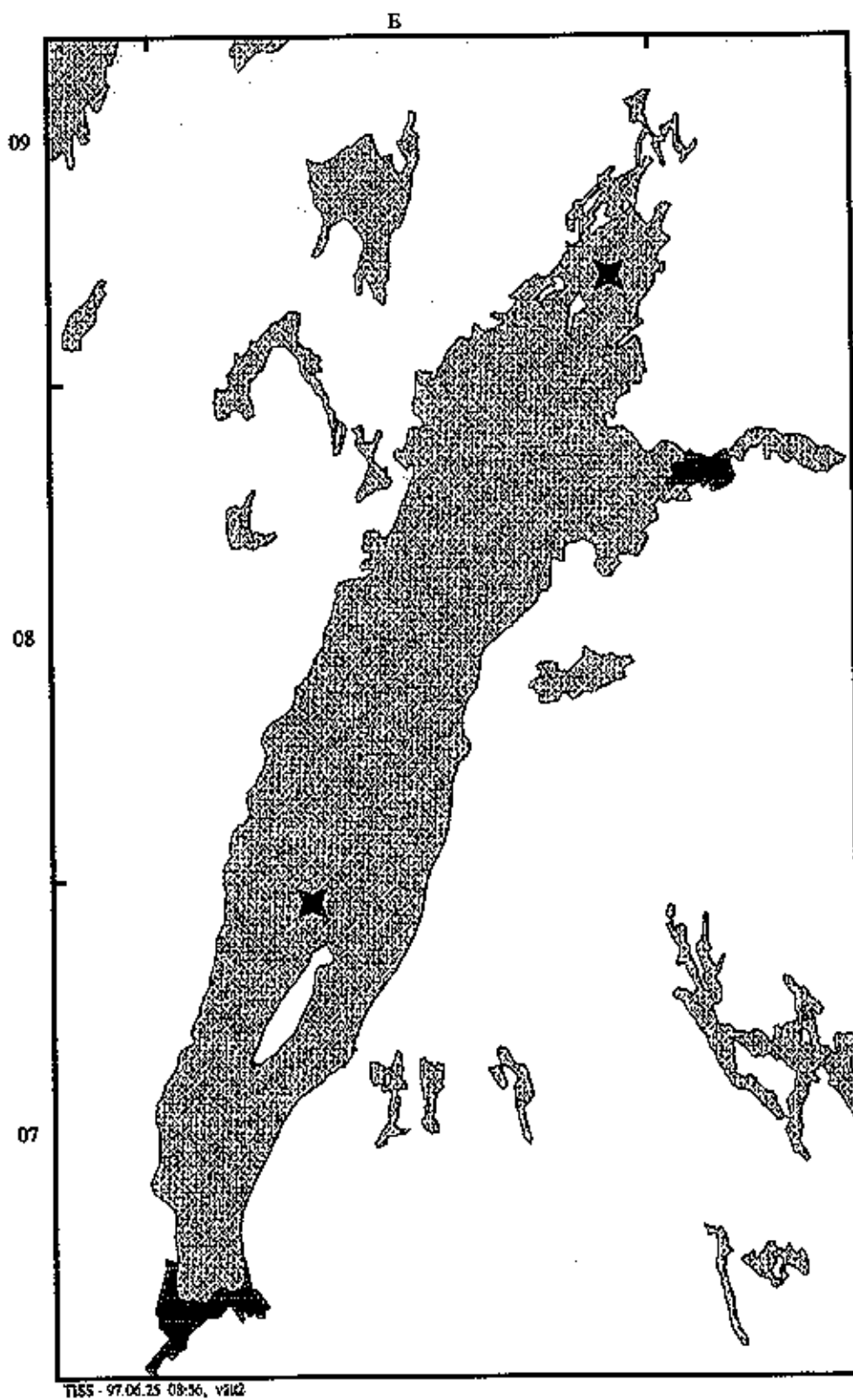
Det bör påpekas att abborre som insamlades norr om Röknen var äldre än abborren som insamlades nrv om Visingsö, se tabell 1 nedan. När det gäller ett samband med koncentration av olika miljögifter och åldern hos de analyserade individerna föreligger många motstridiga uppgifter i litteraturen. Beträffande kvicksilver visar dock ett överväldigande antal undersökningar att ett positivt samband föreligger. Beträffande bly och kadmium kan inte heller ett positivt samband uteslutas. Generellt kan en ökad spridning förväntas vid ökande ålder.

Åldersammansättningen i rödingproven var relativt snäv. Däremot var det nödvändigt att analysera prov från bägge könen vilket skulle kunna undvikas om en större provmängd insamlats.

Tabell 1. Biologiska variabler. Röding och abborre i Vättern, 1996. Range.

Matris/ Sjö	antal totalt	antal hannar	antal honor	ålder (år)	längd (cm)	vikt (g)	fetthalt (%)	lever torr.(%)
<b>Röding</b>								
Vättern, Röknen	5	3	2	5-7	40-43	600-850	2.0-6.5	30-50
Vättern, Visingsö	5	3	2	6	39-43	620-850	2.8-7.9	29-48
<b>Abborre</b>								
Vättern, Röknen	10	0	10	5-7	18-21	58-90	.59-.77	18-23
Vättern, Visingsö	10	0	10	3-4	15-18	36-34	.76-1.0	19-25

Fig. 1. Karta över insamlingsområden utmärka med fyllda stjärnor.



## Kvicksilver

Kvicksilverkoncentrationen i rödingmuskel från Vättern är 6-7 ggr högre jämfört med vad uppmätts i röding från Abiskojaure men endast 1,5 ggr högre än motsvarande värde från Tjulträsk.

De högre koncentrationerna i abborrmuskel från St Röknen jämfört med de som samlats norr om Visingsö kan sannolikt förklaras med att abborrarna från St Röknen är äldre.

Kvicksilverkoncentrationerna som uppmätts i abborrmuskel från Vättern förefaller mycket låga. En undersökning från 1991 (Lindeström, 1993) från 5 olika lokaler i norra Vättern visar dock en stor spridning med medelvärden mellan ca 60-340 ng/g färskvikt i abborrmuskel.

Kvoten mellan koncentrationen i röding- och abborr-muskel varierar mellan ca 2.5 - 4.5 på färskviktsbasis. Skillnaden påverkas säkerligen av ålderskillnaden i abborrproven. Även om hänsyn tas till ålder är *den uppmätta koncentrationen i abborre så låg att fler prov bör tas för att utreda om resultaten verkligen är representiva för abborre i Vättern.*

Tabell 2. Kvicksilver koncentrationer (mg/kg färskvikt) i muskelvävnad från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden för hela perioden med 95% konfidensintervall, samt uppskattat värde för 1995/96 med 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	geom. medelv	95% k.i.	senaste året	95 % k.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	160	16	81-96	31	.029-.034	.029	.025-.035
Tjulträsk	20	2	95-96	-	-	.13	.12-.14
Vättern, Röknen	5	1	96	-	-	.20	.13-.29
Vättern, Visingsö	5	1	96	-	-	.22	.18-.28
<b>Abborre</b>							
Bälgsjön	120	11	84-94	.26	.21-.33	.21	.14-.32
Skärgölen	150	15	81-95	.29	.24-.35	.42	.33-.53
Vättern, Röknen	10	1	96	-	-	.077	.066-.089
Vättern, Visingsö	10	1	96	-	-	.049	.041-.059

## Bly

Inga signifikanta skillnader kan påvisas mellan rödingproven från Vättern och referenslokalerna i Norrbotten. Spridningen är påfallande stor i proven från Vättern. Ett medelvärde av endast fem individer är naturligtvis mycket känsligt för ett enskilda extremvärde.

Resultaten från blyanalyser i abborrlever från Vättern är ej högre än vad som rapporteras i en undersökning av abborrlever från fem källsjöar i Älsborgslän 1991-94 (Lindeström och Sangfors, 1995)

Kvoten mellan röding och abborre ligger mellan 0,49-0,93 på torrviktsbasis. Det kan inte uteslutas att åldern påverkar koncentrationen så att högre värden erhålls i den äldre abborren fångad norr om Röknen.

Tabell 3. Blykoncentrationer (ng/g, torr och färskvikt) i lever från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden 1995/96 med 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	torrv. medelv.	95% c.i.	färskv. medelv.	95% c.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	20	2	95,96	45	39-51	13	11-15
Tjulträsk	20	2	95,96	45	36-56	11	8,8-13
Vättern, Röknen	5	1	96	48	6-399	19	1,2-304
Vättern, Visingsö	5	1	96	52	25-108	20	9,3-42
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96	98	76-127	20	16-27
Vättern, Visingsö	10	1	96	56	36-85	12	8,3-19



## Kadmium

Koncentrationen av kadmium i röding-lever från Vättern är ej högre än i rödingprov från referenslokalerna i Norrbotten. Spridningen är påfallande stor i proven från Vättern.

Koncentrationen i abborrlever från Röknen är signifikant högre jämfört med prov från abborre tagna norr om Visingsö. Det kan dock inte uteslutas att detta är en effekt av den högre åldern av abborrarna från Röknen.

Jämfört med abborrprov av kadmium i lever som rapporteras i en undersökning av abborrlever från fem källsjöar i Älsborgslän 1991-94 (Lindeström och Sangfors, 1995) ligger abborrarna från Röknen något över medan resultaten från Visingsö-abborrarna ligger något under de rapporterade medelkoncentrationerna.

Kvoten mellan röding och abborre ligger mellan .022-.075 på torrviktsbasis. Det kan inte uteslutas att åldern påverkar koncentrationen så att högre värden erhålls i den äldre abborren fångad norr om Röknen.

Tabell 4. Kadmiumkoncentrationer ( $\mu\text{g/g}$ , torr och färskvikt) i lever från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden 1995/96 med 95% konfidensintervall för torr- resp. färskvikt.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	torrv. medelv.	95% k.i.	färskv. medelv.	95% k.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	20	2	95,96	.49	.36-.68	.14	.10-.19
Tjulträsk	20	2	95,96	.31	.26-.38	.075	.062-.091
Vättern, Röknen	5	1	96	.14	.075-.27	.053	.035-.082
Vättern, Visingsö	5	1	96	.097	.071-.13	.037	.029-.047
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96	6.5	5.4-7.8	1.4	1.1-1.7
Vättern, Visingsö	10	1	96	1.3	1.0-1.7	.30	.23-.38

## Nickel

Av nickel föreligger endast ett fåtal resultat. Av 30 analyser från Vättern hamnade endast 5 resultat över detekterbarhetsnivån. Variationen är stor och några slutsatser kan ej dras från detta material.

Tabell 5. Nickelkoncentrationer ( $\mu\text{g/g}$ , torr och färskvikt) i lever från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden 1995/96 med 95% konfidensintervall för torr- resp. färskvikt.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	torrv.. medelv.	95% c.i.	färskv.. medelv.	95% c.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	20	2	95,96	.31	.27-.35	.089	.079-.10
Tjulträsk	20	2	95,96	.20	.16-.24	.048	.040-.058
Vättern, Visingsö	2	1	96	.30	.16-.57	.11	.023-.48
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	2	1	96	.23	.13-.40	.050	.026-.094
Vättern, Visingsö	1	1	96	.35	-	0.18	-

## Krom

Hälften av proven från abborre låg under detekterbarhetsnivån. De få analysresultat som föreligger ger små möjligheter att upptäcka skillnader av måttligt storlek.

Inga signifikanta skillnader kan påvisas mellan rödingproven från Vättern och referenslokalerna i Norrbotten.

Tabell 6. Kromkoncentrationer ( $\mu\text{g/g}$ , torr och färskvikt) i lever från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden 1995/96 med 95% konfidensintervall för torr- resp. färskvikt.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	torrv.. medelv.	95% c.i.	färskv.. medelv.	95% c-i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	20	2	95,96	.12	.084-.18	.035	.024-.050
Tjulträsk	20	2	95,96	.33	.27-.40	.078	.065-.095
Vättern, Röknen	5	1	96	.14	.096-.20	.051	.028-.093
Vättern, Visingsö	5	1	96	.17	.14-.20	.063	.044-.089
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	4	1	96	.14	.098-.19	.028	.019-.042
Vättern, Visingsö	6	1	96	.16	.12-.21	.036	.028-.048

## Koppar

Inga signifikanta skillnader kan påvisas mellan rödingproven från Vättern och referenslokalerna i Norrbotten.

Resultaten från kopparanalyser i abborrlever från Vättern ligger på samma nivå som de som rapporteras i en undersökning av abborrlever från fem källsjöar i Ålsborgslän 1991-94 (Lindeström och Sangfors, 1995)

Tabell 7. Kopparkoncentrationer ( $\mu\text{g/g}$ , torr och färskvikt) i lever från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden 1995/96 med 95% konfidensintervall för torr- resp. färskvikt.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	torr.. medelv.	95% c.i.	färskv.. medelv.	95% c.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	20	2	95,96	31	23-43	9.0	6.7-12
Tjulträsk	20	2	95,96	35	29-44	8.5	6.7-10
Vättern, Röknen	5	1	96	29	16-54	11	6.6-18
Vättern, Visingsö	5	1	96	17	9.4-29	6.3	3.8-10
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96	12	10-15	2.6	2.2-3.1
Vättern, Visingsö	10	1	96	8.7	7.6-10	2.0	1.7-2.2

## Zink

Inga signifikanta skillnader kan påvisas vare sig mellan lokaler med samma art eller mellan lokaler med olika arter provtagna (gädda, röding, abborre). Abborrar analyserade inom det marina nationella övervakningsprogrammet vid två kustlokaler; Kvädöfjärden och Holmöarna, uppvisar något lägre koncentrationer men är i samma storleksordning.

Tabell 8. Zinkkoncentrationer ( $\mu\text{g/g}$ , torr och färskvikt) i lever från röding resp abborre. Det totala antalet analyser, antalet år, geometriska medelvärden 1995/96 med 95% konfidensintervall för torr- resp. färskvikt.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	torr.. medelv.	95% c.i.	färskv.. medelv.	95% c.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	20	2	95,96	94	82-108	27	24-30
Tjulträsk	20	2	95,96	100	91-110	24	22-26
Vättern, Röknen	5	1	96	71	48-106	27	23-31
Vättern, Visingsö	5	1	96	85	61-119	32	24-44
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96	106	97-116	22	20-24
Vättern, Visingsö	10	1	96	107	96-119	24	22-27

## PCB

Vid analysen av PCB har högupplösande gaskromatografi på kapillärkollon använts. Denna metod medger bestämning av enskilda kongenrar. Vid analysen har 7 kongenrar bestämts: CB-28, CB-52, CB101, CB-118, CB-138, CB-153 samt CB-180. För jämförelser av koncentrationer uppmätta i Vättern 1996 med referenssjöar i Norrbotten har CB-153 använts. Innan kapillärkollon togs i bruk, bestämdes summan av PCB (sPCB) m.h.a. packad kollon. För att kunna jämföra PCB koncentrationer analyserade med de olika metoderna behöver man beräkna koncentrationerna i en jämförbar enhet. Eftersom det relativa förhållandet mellan de olika kongenrarna i samma matris är förhållandevis konstant kan sPCB uppskattas. Förhållandet mellan CB-153 och sPCB i Vätternröding har uppskattats till ca 12% (Atuma et al., 1996). Vid jämförelse med tidigare analyser har denna omräkningsfaktor använts (tab. 9c).

Koncentrationen av CB-153 i röding från Vättern är signifikant högre (c 20-50 ggr) jämfört med rödingprov från Abiskojaure (tab. 9a). Konfidsensintervallets översta gräns för medelkoncentrationen understiger dock de av Livsmedelsverket nya skärpta gränsvärde, 100 µg/kg färskvikt (SLV FS 1995:11), (tab. 9b). Avståndet är emellertid inte så stort och Livsmedelsverket rekommenderar flickor och kvinnor i barnafödande ålder, att äta röding från Vättern högst en gång i månaden.

Livsmedelsverkets analyser 1979, 1982, 1987, 1991 antyder en minskning av sPCB under denna period med ca 7% per år (fig 9.1). Om denna minskning har fortsatt även under 90-talet är med nuvarande dataunderlag omöjligt att uttala sig om.

Tabell 9a. CB-153 (mg/kg fettvikt), geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från olika lokaler samt den uppskattade koncentration för 1995/96. Antal analyser, år samt 95% konfidsensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal	årtal	fettv.	95% k.i.	senaste	95 % k.i.
		år				året	
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	108	11	81-95	.024	.017-.033	.015	.0099-.022
Tjulträsk	29	3	86,87,95	.065	.006-.66	.022	*.015-.032
Vättern, Röknen	5	1	96			.49	.29-.83
Vättern, Visingsö	5	1	96			.85	.63-1.17
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96			.25	.15-.43
Vättern, Visingsö	10	1	96			.12	.10-.16

\* konfidsensintervall baserat endast på 1995 års analyser.

Tabell 9b. CB-153 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  färskvikt), GM = geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från de två Vättern-lokalerna 1996. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	årtal	GM	95 % k.i.
<b>Röding</b>				
Vättern, Röknen	5	96	22	11-47
Vättern, Visingsö	5	96	41	25-68
<b>Abborre</b>				
Vättern, Röknen	10	96	1.7	1.0-2.8
Vättern, Visingsö	10	96	1.1	.86-1.4

Tabell 9c. sPCB ( $\mu\text{g}/\text{g}$  fettvikt), geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från olika lokaler och år. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall. För tidsserierna från Abiskojaure och Tjulträsk har koncentrationen beräknats från en log-linjär regressionslinje för att kunna väga in mellanårsvariationen. För övriga lokaler har endast spridningen det aktuella året använts för att beräkna konfidensintervallet. LV= Livsmedelsverkets analys.

Matris/ Sjö	n	Antal år	år	sista året	95 % ci
<b>Röding</b>					
Abiskojaure	145	15	95	.13	.096- .19
Tjulträsk	65	7	95	.33	.08-1.3
Vättern, LV	4	1	79	13	4.7-19
Vättern, LV	30	1	82	11	4.4-24
Vättern, LV	15	1	87	7.0	4.1-13
Vättern, LV	10	1	91	5.6	3.5-7.8
Vättern, Röknen	5	1	96	4.1	2.4-6.9
Vättern, Visingsö	5	1	96	7.1	5.2-10
<b>Abborre</b>					
Vättern, Röknen	10	1	96	2.1	1.2-3.6
Vättern, Visingsö	10	1	96	1.0	.83-1.3

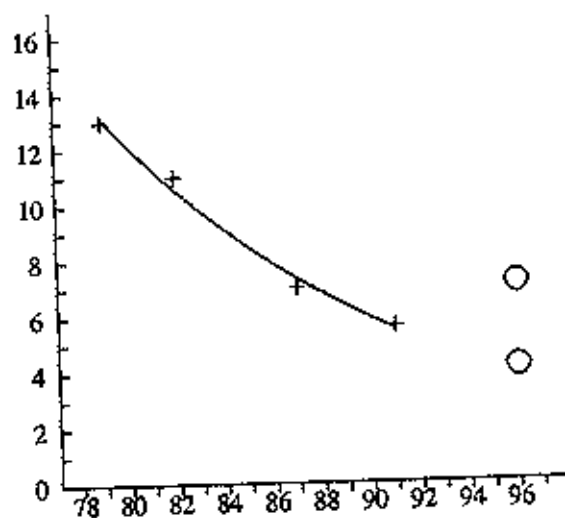


Fig 9.1. sPCB, mg/kg fettvikt, utveckling över tid i röding från Vättern. + Livsmedelsverkets analys, o Riksmuseets analys.

## DDT

Koncentrationen av DDE i röding från Vättern är signifikant högre (c 40-120 ggr på fettviktsbasis) jämfört med rödingprov från Abiskojaure.

Koncentrationen av sDDT (DDE+DDD+DDE) på färskviktbasis (tab. 10b) understiger ordentligt det tidigare gränsvärdet på 5000 (SLV FS 1983:1)

Tabell 10a. DDE ( $\mu\text{g/g}$  fett vikt), geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från olika lokaler samt den uppskattade koncentration för 1995/96. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	fettv. medelv	senaste året	95 % k.i.
<b>Röding</b>						
Abiskojaure	145	15	81-95	.047	.021	.014-.033
Tjulträsk	65	7	82-87,95	.15	.030	.010-.092
Vättern, Röknen	5	1	96		1.2	.71-2.2
Vättern, Visingsö	5	1	96		2.6	1.8-3.7
<b>Abborre</b>						
Bälgsjön	30	3	84,85,87	.10	-	-
Bylsjön	50	5	82-86	.15	-	-
Kvarnsjön	59	6	81-86	.21	-	-
Skärgöfen	59	6	81-87	.10	-	-
Vättern, Röknen	10	1	96		.74	.46-1.2
Vättern, Visingsö	10	1	96		.37	.31-.44

Tabell 10b. sDDT ( $\mu\text{g/kg}$  färskvikt), GM = geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från de två Vättern-lokalerna 1996. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	årtal	GM	95 % k.i.
<b>Röding</b>				
Vättern, Röknen	5	96	73	34-156
Vättern, Visingsö	5	96	150	85-266
<b>Abborre</b>				
Vättern, Röknen	10	96	5.6	3.6-8.9
Vättern, Visingsö	10	96	3.9	3.1-4.9

## HCH, Hexaklorcyklohexaner

Koncentrationen av både  $\alpha$ -HCH och lindan i röding från Vättern är signifikant högre (c 3-6 ggr) jämfört med röding prov från Abiskojaure.

Inga andra skillnader var möjliga att upptäcka mellan jämförbara prov.

Tabell 11a.  $\alpha$ -HCH (ng/g fett vikt), geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från olika lokaler samt den uppskattade koncentration för 1995/96. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	medel v.	95% k.i.	senaste året	95 % k.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	106	11	81-95	11	7-20	4	3-5
Tjulträsk	19	2	86,87	36	33-40	-	-
Vättern, Röknen	5	1	96			14	13-15
Vättern, Visingsö	5	1	96			14	12-15
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96			8.3	8-9
Vättern, Visingsö	10	1	96			9.2	9-10

Tabell 11b. Lindan (ng/g fett vikt), geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från olika lokaler samt den uppskattade koncentration för 1995/96. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	medel v.	95% k.i.	senaste året	95 % k.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	106	11	81-95	7	4-14	3	1-6
Tjulträsk	19	2	86,87	34	30-38	-	-
Vättern, Röknen	5	1	96			17	17-18
Vättern, Visingsö	5	1	96			19	17-21
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96			15	15-16
Vättern, Visingsö	10	1	96			17	16-17



Tabell 11c.  $\Sigma$ HCH ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  färskvikt), GM = geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från de två Vättern-lokalerna 1996. Antal analyser, år.

Matris/ Sjö	n	årtal	GM
<b>Röding</b>			
Vättern, Röknen	5	96	1.4
Vättern, Visingsö	5	96	1.6
<b>Abborre</b>			
Vättern, Röknen	10	96	.15
Vättern, Visingsö	10	96	.24

Medelkoncentrationen av summan av  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - HCH på färskviktsbasis understiger klart det tidigare gränsvärdet på 200  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (SLV FS 1983:1).

## HCB, Hexaklorbensen

Någon större skillnad mellan HCB koncentrationen i röding från Vättern jämfört med rödingar från Norrbotten verkar inte föreligga. Röding fångad norr om Visingsö visar visserligen signifikant högre halter jämfört med Abiskojaure. Koncentrationen förefaller att vara ungefär dubbelt så hög. Spridningen är emellertid stor och med 5 individer ligger vi på gränsen för att tillräcklig säkerhet statistiskt kunna visa en skillnad av denna storleksordning. Rödingen fångad utanför Röknen visar ingen skillnad alls förutom vad som kan förväntas av slumpmässiga skäl.

Livsmedelsverket har utfört analyser m.a.p. HCB i röding 1982, 1987, 1991 (Andersson et al. 1993). Resultaten ligger något högre (medianer omräknat på fettviktsbasis: 121, 36, 70 ng/g) jämfört med föreliggande undersökning. I röding från Abisko har HCB minskat i en takt av ca 6%/år, för mört från Horsan på Gotland är minskningen ca 11%/år och i mört från Krankesjön ca 15%/år (Bignert, 1997). Har minskningstakten varit av motsvarande storlek i Vättern kan vi förvänta oss koncentrationer på mellan 30 - 50 ng/g, vilket ju stämmer bra med resultaten från 1996 (tab.12a).

Tabell 12a. HCB (ng/g fett vikt), geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från olika lokaler samt den uppskattade koncentration för 1995/96. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	antal år	årtal	medel v.	95% k.i.	senaste året	95 % k.i.
<b>Röding</b>							
Abiskojaure	106	11	81-95	24	19-30	17	14-22
Tjulträsk	29	3	86,87,95	21	16-26	9	*8-11
Vättern, Röknen	5	1	96			22	15-30
Vättern, Visingsö	5	1	96			53	27-104
<b>Abborre</b>							
Vättern, Röknen	10	1	96			27	20-35
Vättern, Visingsö	10	1	96			12	10-16

\* baserad endast på det sista året

Tabell 12b. HCB ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  färskvikt), GM – geometriska medelkoncentrationer i muskel från röding och abborre från de två Vättern-lokalerna 1996. Antal analyser, år samt 95% konfidensintervall.

Matris/ Sjö	n	årtal	GM	95 % k.i.
<b>Röding</b>				
Vättern, Röknen	5	96	.99	.46-2.1
Vättern, Visingsö	5	96	2.6	1.0-6.2
<b>Abborre</b>				
Vättern, Röknen	10	96	.17	.13-.23
Vättern, Visingsö	10	96	.11	.084-.14

Medelkoncentrationen av HCB på färskviktsbasis (tab. 12b) understiger klart det tidigare gränsvärdet på 200 µg/kg (SLV FS 1983:1).

## Abborre - Röding

Ett syfte med årets provtagning var att undersöka sambandet mellan halterna i abborre respektive röding fångade i samma område. Om vi finner en tydlig korrelation mellan abborre och röding borde man från analyser utförda på abborre, som är billigare och lättare att arbeta med, även kunna dra slutsatser beträffande den kommersiellt betydelsefulla rödingen.

Ett problem vid utvärderingen av årets data i detta avseende är att abborren från de två lokalerna är olikåldrig. Detta gör det svårt att särskilja ålderseffekter från lokal-effekter. Å andra sidan får vi en uppfattning om den variationsbredd som kan förväntas med ett ganska brett åldersintervall. Det bör dock understrykas att vi arbetar med ett mycket litet material för den här typen av studier. Internationella Havsforskningsrådet rekommenderar minst 25 individer per lokal, vid längdstratifierad provtagning, för att justera för ålderseffekter. Trots allt ger föreliggande material en uppfattning av de skillnader i miljögiftskoncentrationer mellan abborre och röding som vi kan förvänta oss. Nedanstående tabell ger en sammanfattning på de kvoter som erhöles mellan röding och abborre för de undersökta ämnena. Om koncentrationer uppmätta i abborre multipliceras med nedanstående kvoter, erhålls således en grov uppskattning av vad motsvarande koncentration i röding borde vara. Eftersom åldern kan förmodas påverka resultaten för ett flertal av de analyserade ämnena hänvisas till tabell 1 för information om åldern på den fisk som använts för beräkning av nedanstående kvoter.

Tabell 13a. Kvoter mellan koncentration av olika metaller i röding och abborre. Hg - kvicksilver i muskel, Pb - bly i lever, Cd - kadmium i lever, Cr - Krom i lever, Cu - koppar i lever, Zn - Zink i lever.

	Hg färskv	Pb färskv	Pb torrv	Cd färskv	Cd torrv	Cr färskv	Cr torrv	Cu färskv	Cu torrv	Zn färskv	Zn torrv
Röknen	2.6	0.95	0.49	0.038	0.021	1.8	1.0	4.2	2.4	1.2	.67
Visingsö	4.5	1.7	0.93	.12	0.075	1.7	1.1	3.1	1.9	1.3	.79

Tabell 13b. Kvoter mellan koncentration av olika klororganiska föreningar i muskel från röding och abborre.

	CB-153 fettv	DDE fettv	HCH fettv	Lindan fettv	HCB fettv
Röknen	2.0	1.6	1.7	1.1	0.81
Visingsö	7.1	7.0	1.5	1.1	4.4

## Referenser

- Atuma S.S., Linder C-E, Andersson Ö., Bergh A., Hansson L., Wicklynn-Glynn A. 1996. CB153 as indicator for congener specific determination of PCBs in diverse fish species from Swedish waters. *Chemosphere*, Vol. 33, No 8 pp.1459-1464.
- Andersson Ö och Linder C.-E. 1994. Organiska klorföreningar i röding från Vättern. Vätternvårdsförbundets årskrift 1993, rapport nr 33.
- Bignert A. 1997. Comments concerning the national Swedish monitoring programme in fresh water biota. Rapport till Naturvårdsverket.
- Borg H., Edin A., Holm K., Sköld E. 1981. Determination of metals in fish livers by flameless atomic absorption spectroscopy. *Water research* Vol.15. pp.1291-1295.
- Eriksson U., Johansson A., Litzén K., Häggberg L., Winberg A., Zakrisson S. 1994. Analysmetod för bestämning av klorerade organiska miljögifter i biologiskt material. ITM rapport 18.
- Jensen, S., Reutergårdh, L. and Jansson, B. 1983. Analytical methods for measuring organochlorines and methyl mercury by gas chromatography. *FAO Fish. Technical paper*, 212, 21-33.
- Lindström L. 1993. Metaller i Vättern. Vätternvårdsförbundet, rapport nr 32.
- Lindström L. och Sangfors, 1995. Metaller i abborre från fem källsjöar i Älsborgslän 1991-94. Meddelande 1995:8. Länsstyrelsen i Älsborgs län.
- May K. and Stoeppler M. 1984. Pretreatment studies with biological and environmental materials. *Fresenius Anal.Chem* 317:248-251.
- SLV FS 1983:1. Statens livmedelsverks författningssamling.
- SLV FS 1995:11. Statens livmedelsverks författningssamling.