

Kap 10 Fisk i Värmullen

Sammanfattning

Det här kapitlet om fisk handlar om resultatet av provfisket, om undersökningen av fiskens ätlighet samt om undersökningen om fiskhälsan.

Provfisket

Fiske med både bottennät och pelagiska nät skedde i Värmullen den 5-7 augusti av en erfaren fiskare expert på att analysera sjöars fiskebestånd, beståndsdynamik och styrning av beståndsutveckling genom konkreta åtgärder. Det var syrebrist i sjön under 4 m och ingen fisk fångades djupare än så. Expertutlåtande är att fiskebeståndet i sjön är i obalans – mer i södra än i norra delen – med för mycket karpfisk (mört, sutare och sarv) i förhållande till abborre. Jämfört med tidigare undersökning har andelen karpfisk ökat från 36 % till 65 %. Anledningen till att fiskebeståndet tippat över mot karpfisk är komplicerat, men beror sannolikt på att mörten har fördel på grund av näringstillförseln.



Ätlighetsanalys

Tio större abborrar och en gädda valdes ut för ätlighetsanalys. Vi valde fisk från södra delen av Värmullen där vi antog att de högsta halterna finns. Ytterligare ett 30-tal större abborrar sparades som framtidsfiskar för kommande analyser. Totalhalter av metaller samt dioxiner och PCB:s i fiskmuskel analyserades för ätlighet. Analyserna har jämförts med de gränsvärden som livsmedelsverket har fastställt. Vi har även jämfört metallhalter med Livsmedelsverkets "Matkorgenundersökningen" från 2015. En jämförelse med analyser i abborre från år 2011 i Värmullen och i andra värmländska sjöar som provtagits i närtid har gjorts. Metallhalterna i fisken har minskat – undantaget kvicksilver som ligger på samma nivå.

Inga gränsvärden för livsmedelskonsumtion överskreds. Vid normal konsumtion får man i sig mindre av de oönskade ämnena om man äter Värmullen-fisken än om man konsumerar fisk köpt i affär. Enda undantaget är kvicksilver –gädda innehåller mer kvicksilver än abborre - och trots att båda fick godkänt på kvicksilver bör man inte äta gädda oftare än några gånger per år. Abborre kan man ha oftare på middagsbordet.

Fiskhälsa

Tio abborrar av varierande storlek undersöktes av SVA. Fisken var i god kondition utan yttre skador. Visst parasitangrepp noterades, men inget onormalt. Det som var bekymmersamt var att 6 av fiskar hade leverskador som veterinären kopplade till miljögifter alt. höga ammoniumhalter. Detta bör utredas vidare.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Fiskbeståndet

Provfiske med nät

Fiske med både bottennät och pelagiska nät skedde i Värmullen den 5-7 augusti av en erfaren fiskare som är expert på att analysera sjöars fiskebestånd, beståndsdynamik och styrning av beståndsutveckling genom konkreta åtgärder. Det var inget standardfiske, utan vi valde en metod med syfte att få en bedömning av fiskebeståndets status.

Totalt togs 1 861 individer upp varav 1 191 var karpfisk (64 % av fångsten), 658 var abborrar – varav c:a 50 med bra "matstorlek" (mellan 0,2 upp till ett kg) samt sex gäddor och två sikar och tre siklöjor. Av karpfisken dominerade mört med 793 individer (67% av karpfiskarna). 28 % av karpfiskarna var av arten braxen och 6 % var sarv. Gädda blir ofta underrepresenterad vid nätfiske, den låter sig inte så gärna

fångas i nät, till skillnad från sik och siklöja som man med goda grunder kan befara inte längre finns i hållbara bestånd i sjön. Det var syrebrist i sjön under 4 m och ingen fisk fångades djupare än så.

Värmullen har provfiskats enl. standardmetoden en gång, i juli 2011. Då fick sjön en ekologisk bedömning av god. Det betyder att fiskebeståndet då bedömdes var i balans mellan olika arter och åldersfördelningar. 2019 genomfördes inte ett standardfiske utan nät lades i serier runt hela sjön på ett djup där vi visste fisken skulle finnas. Fångsten per nät blev nu mycket större, både i antal och i vikt jämfört med 2011 års fiske. Men då nätläggning inte skett på samma sätt vid de båda undersökningarna är de inte helt jämförbara. Med procent kan man dock jämföra fördelning av arter. Artfördelningen visar att cyprenider – mört, sarv, braxen dominerar i den södra delen av sjön. på bekostnad av abborre. Abborren dominerar fortfarande i den norra delen. Gädda blir underrepresenterad vid nätfiske, då den undviker näten och dessutom har en varierande aktivitetsnivå olika dygn.

Expertutlåtande är att fiskebeståndet i sjön är i obalans – mer i södra än i norra delen – med för mycket karpfisk i förhållande till andra arter. Anledningen till att fiskebeståndet tippat över till att karpfisk nu dominerar är konkurrensen om näringen. Mörten är här överlägsen och reducerar abborrbestånden i antal, storlek och vikt. Mörten – och annan karpfisk - betar av sediment vilket frigör näringsalter som då kan ge upphov till ökad produktion av plankton. Karpfiskens ätande av främst djurplankton – resulterar i att djurplankton inte kan hålla nere mängden växtplankton. Detta medför att syrebehovet vid nedbrytning ökar, något Värmullen har brist av.



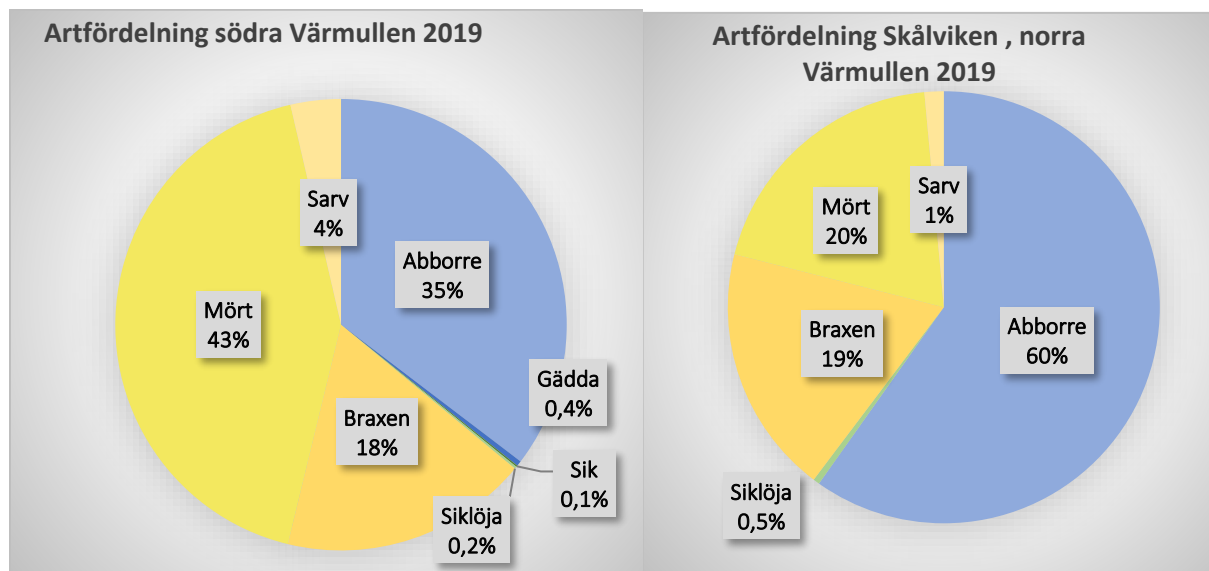
Foto 1 Braxen, en bottenböskande fisk

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Tabell 1 Resultat av fiske i Värmullen 2001 samt 2019

2011-07-07	Bottennät (24)				Pelagiska nät (2 nät i ytan)			
Arter	Antal ind.	Vikt g	Antal/nät	Vikt/nät	Antal ind.	Vikt g	Antal/nät	Vikt/nät
Abborre	283	17 253	11,79	718,88	40	865	20,00	432,50
Braxen	70	4 397	2,92	183,21	2	108	1,00	54,00
Gädda	3	2 318	0,13	96,58	0	0	0,00	0,00
Gärs	58	338	2,42	14,08	0	0	0,00	0,00
Löja	2	51	0,08	2,13	1	24	0,50	12,00
Mört	115	2 835	4,79	118,13	22	749	11,00	374,50
Nors	1	3	0,04	0,13	0	0	0,00	0,00
Sarv	9	841	0,38	35,04	1	28	0,50	14,00
Sik	1	83	0,04	3,46	0	0	0,00	0,00
Siklöja	0	0	0,00	0,00	2	102	1,00	51,00
Summa	542	28 119	22,58	1171,62	68	1876	34,00	938,00

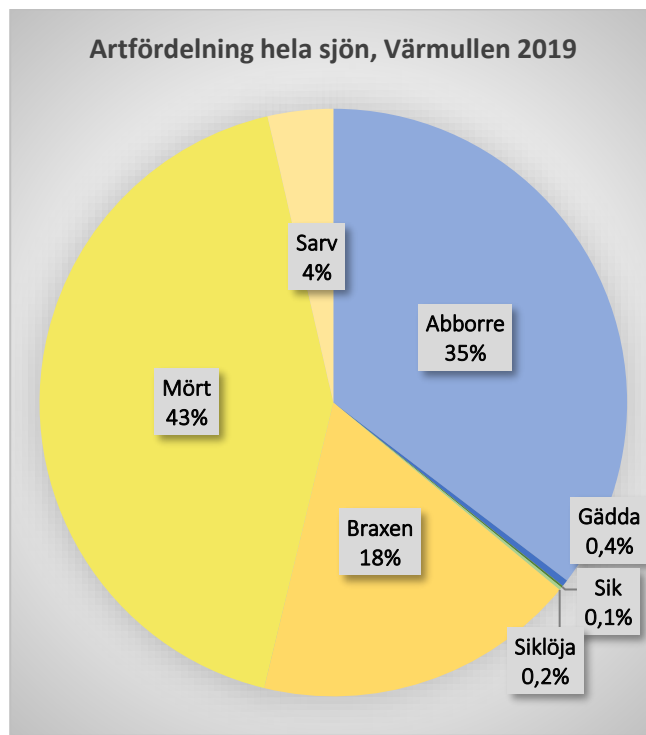
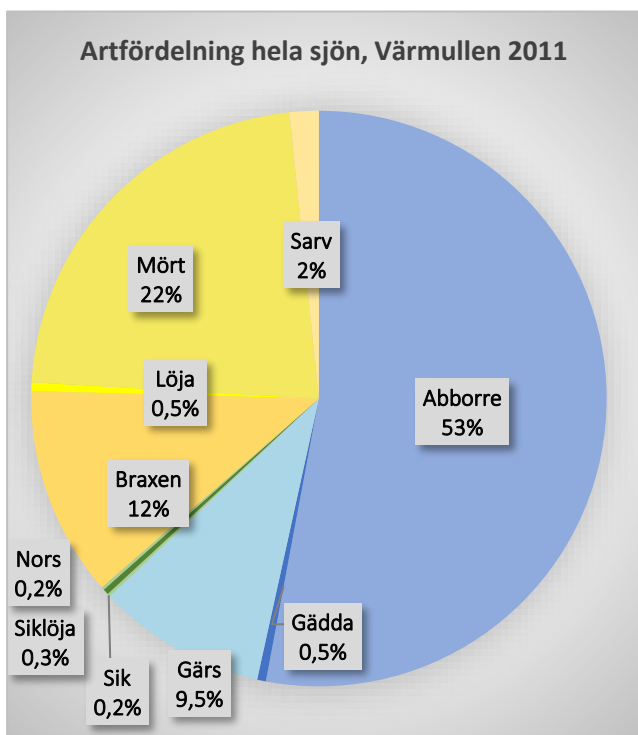
2019-08-07	Bottennät (24)				Pelagiska nät (1 nät i ytan, södra viken)			
Arter	Antal ind.	Vikt g	Antal/nät	Vikt/nät	Antal ind.	Vikt g	Antal/nät	Vikt/nät
Abborre	219	20 993	18,25	1749,42	439	9 562	439	9 562
Gädda	3	1 708	0,25	142,33	4	1 100	4	1 100
Sik	0	0	0,00	0,00	2	247	2	247
Siklöja	1	59	0,08	4,92	2	141	2	141
Braxen	117	12 188	9,75	1015,67	214	4 023	214	4 023
Mört	154	7 270	12,83	605,83	639	17 114	639	17 114
Sarv	15	2 204	1,25	183,67	52	2 310	52	2 310
Summa	509	44 422	42,42	3701,83	1352	34 497	1352	34 497



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk



Foto 2 Sarv - eller "rödfen" är en karpfisk som kan blanda sig i mörtens lek och hybrider kan uppstå
 Jämför man artfördelningen i hela sjön mellan åren 2011 och 2019 syns en tydlig förskjutning mot karpfisk (gult). 2011 fanns flera arter i Värmullen. Nors, gärs (gärs är en fisk i abborre-familjen) och löja fångades inte i Värmullen 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

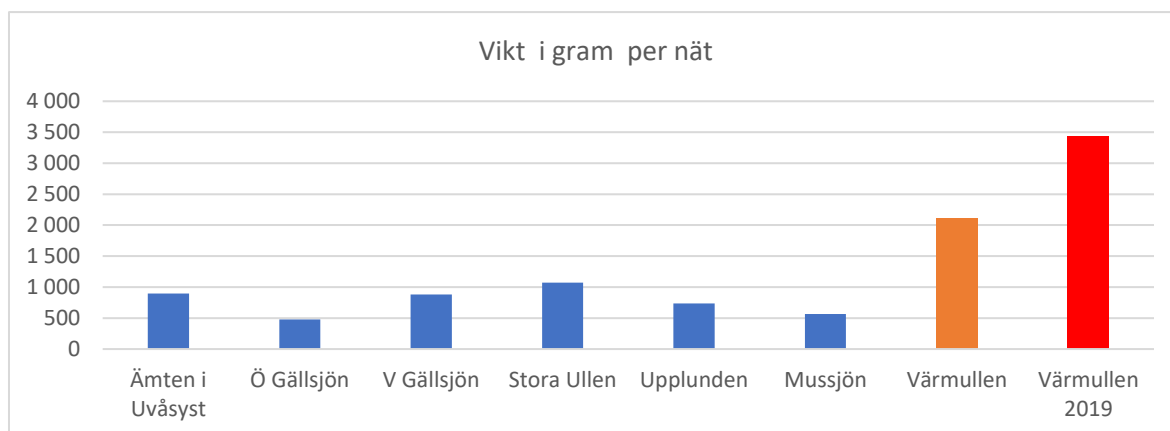
Fiske i andra sjöar i närheten

I jämförelse med andra sjöar finns mycket fisk i Värmullen. 2011 fångades även sik och siklöja, arter som inte fanns vid fisket 2019. Observeras bör att lake och gädda blir underrepresenterade vid nät fiske. Den sjö som **borde** vara mest lik Värmullen är nog Ämten i Uvåsystemet, med tanke på genomströmning och djup. Ämten hade 1990 en mycket lägre produktion.

Tabell 2 Jämförelse mellan fem sjöar.

	1990	2008	2016	1993	2011	2019
<i>Antal fisk/nät</i>	Ämten i Uvåsystemet	Stora Ullen	Upplunden	Mussjön	Värmullen	Värmullen
Abborre	11,16	8,91	7,75	3,96	31,79	28,61
Braxen				0,02	3,92	14,39
Gädda	0,28	0,07	0,25		0,13	0,30
Gärs	1,66				2,42	
Lake		0,13		0,04		
Löja	0,81		0,17		0,58	
Mört	9,59		8,00	1,52	15,79	34,48
Nors		0,56			0,04	
Röding		0,44				
Sarv	0,28				0,88	2,91
Sik		0,23	0,13	1,77	0,04	0,09
Siklöja	0,09	4,84			1,00	0,13
Sutare	0,03					
<i>Summa antal fiskar/nät</i>	23,91	15,18	16,29	7,31	56,58	80,91
Varav abborre	47%	59%	48%	54%	56%	35%
Varav karpfisk	45%	0%	50%	21%	37%	64%
Varav laxfiskarter	0,4%	36,3%	0,8%	24,2%	1,8%	0,3%
<i>Vikt gr /nät</i>	Ämten i Uvåsystemet	Stora Ullen	Upplunden	Mussjön	Värmullen	Värmullen
Abborre	433	704	303	195	1 151	1 328
Braxen				7	237	705
Gädda	160	42	167		97	122
Gärs	6				14	
Lake		15		32		
Löja	11		2		14	
Mört	201		262	251	493	1 060
Nors		2			0	
Röding		238				
Sarv	39				49	196
Sik		37		78	3	11
Siklöja	2	37	3		51	9
Sutare	44					
<i>Summa vikt/nät</i>	895	1074	737	564	2 110	3 431
Varav abborre	48%	66%	41%	35%	55%	39%
Varav karpfisk	28%	0%	36%	46%	38%	57%
Varav laxfiskarter	0,2%	29,1%	0,4%	13,8%	2,6%	0,6%

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk



Hur stor påverkan har syretillgången på fiske-resultaten?

Hur djupt fisken går i Värmullen kan jämföras med t.ex. Mussjön och Upplunden.

Upplunden är ungefär lika stor och djup som Värmullen men har en betydligt längre naturlig omsättningstid. Upplunden regleras inte, även om genomströmningen kan vara beroende av regleringen av Deglunden. Det är tydligt att fisken föredrar ytskiktet i Värmullen.

Mussjön som är en mycket djupare sjö med god genomströmning hyser sik som dominerar beståndet på djupet. Genomströmningen är god, då en minimitappning har överenskommit. I Värmullen finns stor abborre som under fisket befann sig på mellan 3-6 m djup år 2011.

2019 fångades nästan inga fiskar djupare än 4 meter.

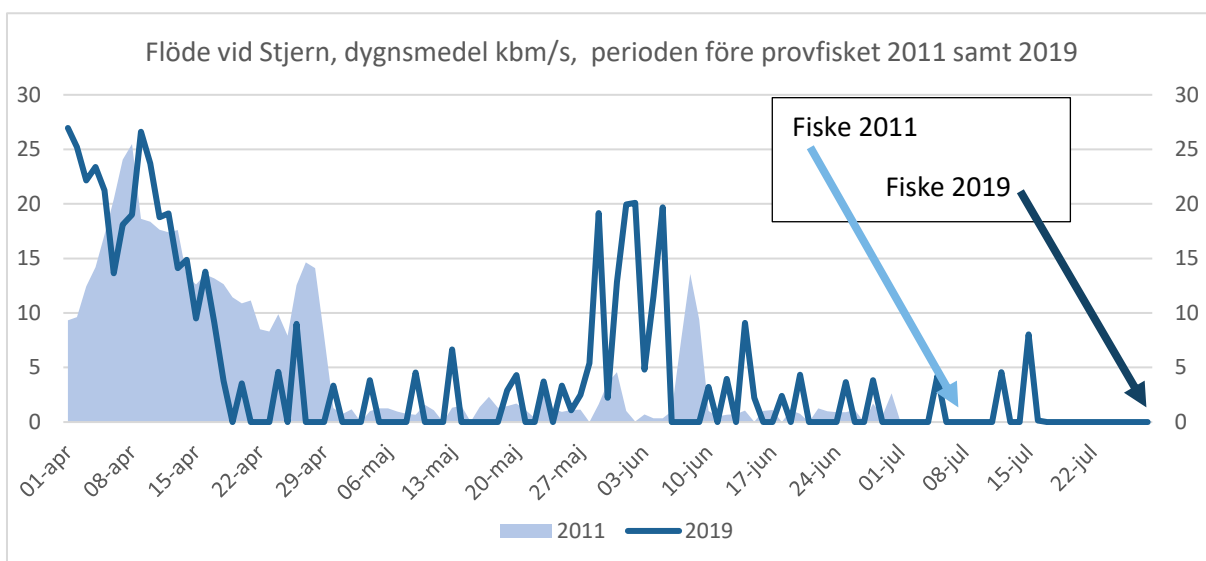
Tabell 3 Fördelning av fisk på olika djup jämförelse Värmullen med två andra sjöar

Sjö och fiskedjup	Antal	Fördelning av fisk	% abborre	% mört
Värmullen 2011				
<3m	451	83 %	55%	24%
3-5,9 m	86	16 %	37%	7%
6-11,9 m	5	1 %	40%	0%
Värmullen 2019				
<3m				
3-5,9 m				
6-11,9 m	0	0 %	0%	0%
Ämten i Uväsystemet				
<3m	438	57%	37%	52%
3-5,9 m	179	23%	68%	21%
6-11,9 m	148	19%	51%	24%
Upplunden				
<3m	148	38%	51%	47%
3-5,9 m	161	41%	48%	48%
6-11,9 m	82	21%	41%	54%

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Fisk trivs inte när syrehalten understiger 4 mg/l. Vid provfisket 2011, den 7 juli, kan man förutsätta att sjön var skiktad med dålig syresättning under språngskiktet. Det datumet var det ingen genomströmning i sjön (0 kbm/s vid Stjern). Den sommaren hade det varit 65 dygn med tappning lägre än 2 kbm/s vid Stjern (perioden 1 april fram till fiskedatum 7 juli)

Fisket sommaren 2019 skedde den 5-7 aug. Då var genomströmningen 0 kbm/s. Från 1 april till fiskedagen var det 74 dagar med noll genomströmning i sjön. Syrehalten uppmättes till 1,48 mg/syre på 4 m djup vid hängbron och vid 0,4 mg syre/l på 5 m djup.



En liten siklöja blev den stora abborrens sista måltid.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Kontroll av fiskens ätlighet

Tio större abborrar, över 18 cm, och en 900 gr gädda valdes ut för ätlighetsanalys. Vi valde fisk från södra delen av Värmullen där vi antog att de högsta halterna finns. Abborre och gädda fileades direkt efter fångst med keramisk kniv och med skyddshandskar. Delar av tio abborr-filéer blandades till ett samlingsprov. Totalhalter av metaller samt dioxiner och PCB har analyserats av ackrediterat laboratorium för livsmedelsanalyser. Resultaten anges i halter per viktenhet våt vikt. Då kan man enkelt räkna om dem till en normal fisk-portion.

Metaller

Halterna av arsenik, kadmium, krom och nickel hade så låga halter att analysen låg under rapporteringsgränsen, både för abborre och gädda. Halter av bly låg under rapporteringsgränsen för både abborre och gädda. Halter av kobolt låg under rapporteringsgränsen för gädda och strax över för abborre. För kadmium, kvicksilver och bly finns gränsvärden för försäljning (livsmedelsverket) Alla värden ligger under dessa gränsvärden, men kvicksilverhalterna ligger ganska nära gränsen.

Tabell 4 Utvärdering av metaller i fiskmuskel; abborre och gädda i södra viken av Värmullen år 2019.

Metall /halter i mg/kg	Abborre 10 st.	En gädda 900 gr
Arsenik (As)	<0.04	<0.03
Kadmium (Cd)	<0.002	<0.002
Kobolt (Co)	0,00221	<0.002
Krom (Cr)	<0.01	<0.01
Koppar (Cu)	0,0885	0,071
Kvicksilver (Hg)	0,36	0,781
Mangan (Mn)	0,163	0,091
Nickel (Ni)	<0.02	<0.01
Bly (Pb)	<0.02	<0.01
Zink (Zn)	3,55	9,19

Gränsvärden för kadmium, kvicksilver och bly i fisk finns dels för konsumtion (Livsmedelsverket, EG 1881/2006 "Fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel") och även för biota, fastställda av Havs och vattenmyndigheten. Gränsvärde för biota (= allt levande) finns fastställt för några ämnen med syfte att skydda ekosystemet.

Tabell 5 Svenska gränsvärden

	Gränsvärden Abborre mg/kg	Gränsvärden Gädda mg/kg	Gränsvärde för biota mg/kg fisk
Kadmium (Cd)	0,1		
Kvicksilver (Hg)	0,5	1,0	0,02
Bly (Pb)	0,3		

Anledningen till att det inte finns gränsvärden (=maxhalter som får förekomma i fisk som saluförs) för alla metaller beror på att de inte anses förekomma i sådan mängd i fisk att de kan betraktas som hälsofarliga för människan. Många metaller – såsom t.ex. zink och mangan är essentiella, dvs de har en livsviktig funktion i kroppen .

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

För kvicksilver brukar man "standardisera" koncentrationen genom att relatera den till en bestämd fiskstorlek -"1-kg gädda" där kvicksilverhalten normerats mot fiskvikten 1 kg. Man förutsätter då att det finns ett starkt samband mellan kvicksilverhalt och storlek, vilket inte alltid är fallet för andra metaller.

Kvicksilverhalten i både abborrar och gädda överskrider gränsvärdet för biota (0,020 mg/kg vv) (HMVFS 2015:4). Detta gränsvärde är betydligt lägre jämfört med gränsvärdet för livsmedel. Det beror på att det är framtaget för att skydda fåglar och däggdjur som lever på fisk och andra vattenlevande organismer. Då kvicksilver vandrar uppåt i näringskedjan blir då även låga halter i fisk skadligt. Att kvicksilverhalten överskrider det lågt fastställda satta gränsvärdet är inget unikt. I stort sett alla Sveriges ytvatten överskrider miljö kvalitetsnormen för kvicksilver. De förhöjda kvicksilverhalterna beror på främst atmosfärisk deposition huvudsakligen från europeiska källor.



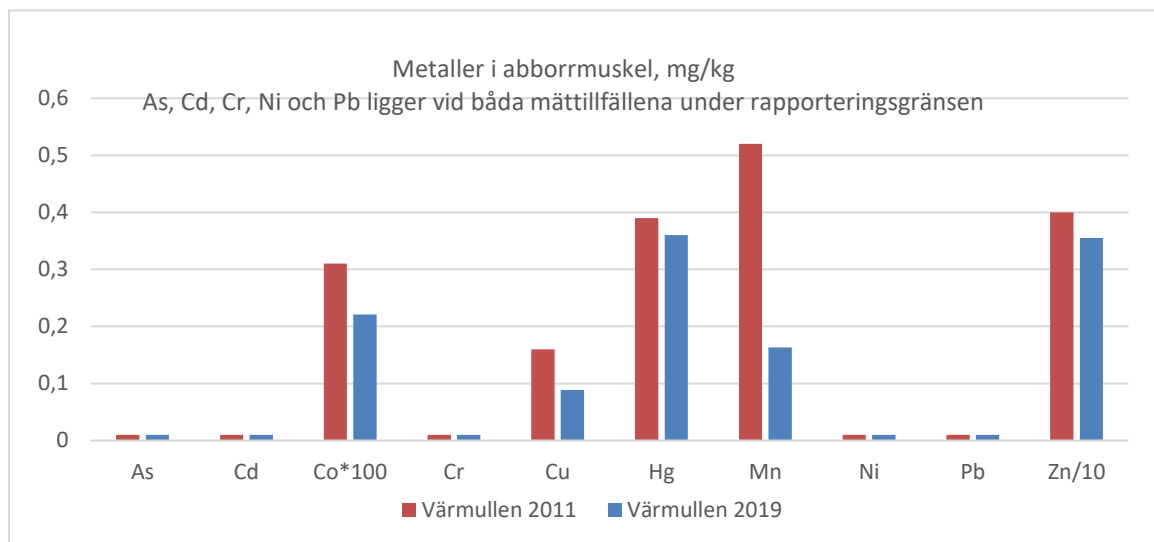
Foto 3 Abborre fileas till ätlighetsanalysen

**Gränsvärden för halter i livsmedel finns för kadmium, kvicksilver och bly.
 Analysresultaten visar att dessa inte överskreds för varken abborre eller gädda från Värmullen.**

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Tidigare undersökning av metaller i abborre

2011 gjorde länsstyrelsen en screening över metaller i abborrmuskel i Värmland. Värmullen var en av fem sjöar som undersöktes. 2019 års mätning visar att halten av kobolt, koppar, kvicksilver mangan och zink i abborren har minskat sedan 2011. Arsenik, kadmium, krom, nickel och bly ligger fortfarande under rapporteringsgränsen.



Jämförelse med andra undersökningar av metaller i abborre

Ofta finns det ett samband mellan fiskens storlek och dess metallinnehåll. För kvicksilver ökar i allmänhet koncentrationen med fiskens storlek, medan mönstret inte är entydigt för övriga metaller. De abborrar som undersöktes t.ex. i Vänern 2012 var alla mindre än de som vi analyserade i Värmullen, som låg på en snittvikt av 400 gram. Trots detta visar sammanställningen att metallhalterna i Värmullens större abborrar inte på något anmärkningsvärt sätt avviker från de i övriga sjöar i Värmland. De abborrar som undersöktes av Hammarö kommun var ungefär lika som Värmullens, med en snittvikt kring 450 gr, vilket kan vara en förklaring till att kvicksilverhalten var högre än de övriga Vänern-abborrarna. Vänerns analyser 2012 utfördes med en lägre rapporteringsgräns än i övriga sjöar.

Tabell 6 Metaller i abborrmuskel i sjöar i Värmland * halt överskridande gränsvärdet

Analyser i Abborre	2019	2011	2011	2011	2011	2018	2018	2012	2012
Muskel mg/kg vv	Värmullen	Värmullen	Färnsjön Filipstad	Sålsjön Kristinehamn	Östra Grysjön, Torsby	Vänern Åsunda	Vänern Hammarö kommun	Vänern Hamarösjön	Vänern Åsfjorden
As	< ----- Under rapporteringsgränsen på 0,03 mg/kg ----- >							0,04	0,04
Cd	< ----- Under rapporteringsgränsen på 0,002 mg/kg ----- >							0,002	0,0006
Co	0,0022	0,0031	<0,002	<0,002	0,003			0,0025	0,0027
Cu	0,09	0,16	0,1	0,13	0,13			0,14	0,13
Hg	0,36	0,39	0,22	0,4	0,23	0,14	0,63*	0,34	0,39
Mn	0,16	0,52	0,52	0,3				0,15	0,1
Ni	< ----- Under rapporteringsgränsen på 0,02 mg/kg ----- >							0,02	0,011
Pb	< ----- Under rapporteringsgränsen på 0,02 mg/kg ----- >							0,081	0,005
Zn	3,6	4	3,5	3,3	3,6			4	4,3

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Zink

I Värmullen finns relativt mycket zink löst i vattnet, beroende dels på tidigare nedfall av stoft, dels på utsläpp från Uddeholms vattenreningsdamm. Utsläpp av stoft från järnverket har minskat väsentligt efter installation av en ny stoftrening, från tidigare utsläpp av 20 ton zinkhaltigt stoft /år till luften till ner till nuvarande c:a 400 kg /år. Zink finns i det skrot som utgör Uddeholms råvara (bilplåt). Trots detta uppvisar inte abborren några högre halter av zink, utan halten är väldigt lika för abborre från alla analyserade sjöar i Värmland inklusive Väneren. Denna haltnivå av zink är den som oftast råder i abborre i inlandsvatten. Detta förklaras av zink även är en essentiell metall, d.v.s. den ingår i flera livsuppehållande system, varför fisken har relativt god förmåga att reglera sitt zinkinnehåll.

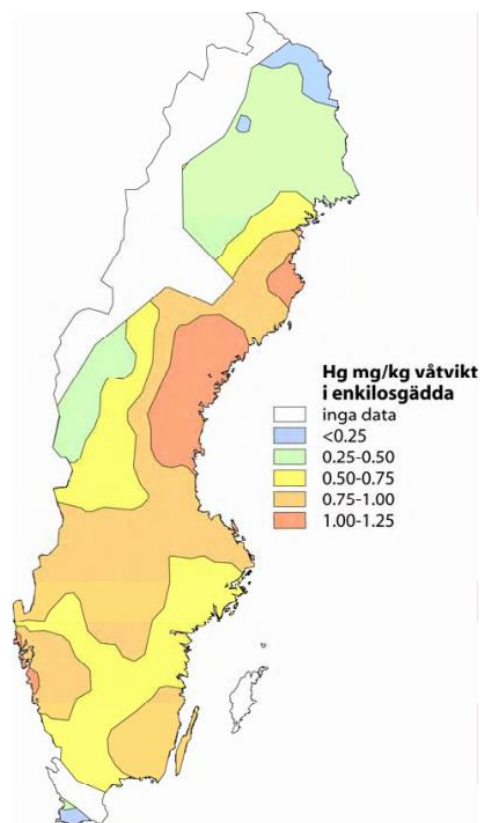
Det finns även forskning som visar att zink kan motverka upptagandet av andra metaller som kvicksilver och bly. Bra för fisken i Värmullen med lite zink alltså!

Kvicksilver i gädda

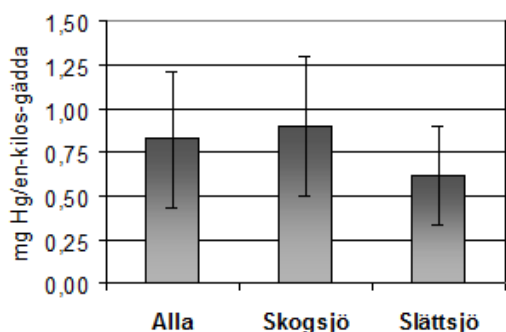
Den regionala fördelningen av kvicksilver i fisk följer mönstret för luftnedfallet. Endast i de nordostligaste delarna av Sverige ligger kvicksilverhalten (lägre än 0,25 mg/kg) nära vad som kan betraktas som naturligt.

Kartan är sammanställd av analyser av kvicksilver i gädda i 2223 sjöar i Sverige. Hagfors kommun har bidragit med gäddor från 17 av dessa sjöar. Medelhalt från dessa gäddor var 0,81 mg kvicksilver /kg vv, alltså nästan lika som gäddan i Värmullen 2019, som efter normering till en enkilosgädda har en halt av 0,87 mg/kg. Gäddor i Hagfors sjöar låg något högre än det regionala medelvärdet.

Medelvärdet för gäddor i Värmullen (5 st.), alla fiskade 1986, låg på 0,64 mg Hg/kg, men de är inte normerade till enkilosgäddor så halten är inte helt jämförbar med 900 grams-gäddan 2019, som hade en halt av 0,78 mg/kg (före en-kilosnormering). Om kvicksilverhalten har ökat eller minskat i Värmullens gäddor går därför inte att säga.



Figur 1 Regional fördelning av kvicksilver i gädda



Figur 2 Kvicksilverhalter i gädda i Hagfors kommun år 1986-1988

Den sammanställning som utfördes 1986 av kvicksilverhalt i gäddor i Hagfors visade att medelhalten för gäddor i skogssjöar ovanför högsta kustlinjen var högre än den i lägre liggande sjöar i Hagfors kommun.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Jämförelse av kvicksilver i fisk från Värmullen och Vänern

Värmlands kommuner har under flera år undersökt kvicksilverhalten i fisk. Vi visar ett axplock. Det enda värde som överstiger Livsmedelsverkets gränsvärden är abborre i Vänern, mätt av Hammarö kommun år 2018. Värmullengäddans kvicksilverhalt ligger högst, dock vet vi ej vikten på övriga

Tabell 7 Kvicksilverhalter i fisk i Värmland, mg Hg/kg VV. * överstiger gränsvärdet för abborre på 0,5 mg/Hg kg

Hagfors kommun		Årjängs kommun	Karlstads kommun			Hammarö kommun		
2019	2019	2015	2008	2008	2008	2018	2018	2016
Abborre Värmullen	Gädda Värmullen	Abborre, Bysjön	Gädda Molkomsjön	Gädda V Örten	Gädda S Hyn	Abborre Vänern	Gös Vänern	Gädda Vänern
0,36	0,78	0,19	0,38	0,65	0,58	0,63*	0,37	0,49

Utvärdering mot Livsmedelsverkets matkorgsundersökning 2015 - metaller

Livsmedelsverkets senaste "matkorgsundersökning" från 2015 visar vilka nivåer av metaller som normalt finns i konsumtionsfisk i Sverige. I matkorgsundersökningen testas både färsk och fryst fisk, fisk på burk samt skaldjur inom begreppet "fisk". Om insjöfisk ingår framgår ej, men är inte särskilt troligt. Insjöfisk går normalt inte att köpa i affär eller över disk i fiskbilar.

De flesta undersökta metaller i Värmullen-fisken ligger under "Matkorgsundersökningen 2015".

MEN - Kvicksilverhalten i både abborre och gädda är betydligt högre än de man finner i fiskanalyserna i matkorgen. Det är väntat, då all insjöfisk i Sverige innehåller mer kvicksilver än saltvattensfisk, som ju är den vanligaste fisken vi köper i affär. Zinkhalten i gäddan är även den högre än den uppmätta i matkassen. Intaget av zink vid dessa nivåer anses inte medföra hälsorisker (zink är en essentiell metall, dvs nödvändig i många processer). För de ämnen (nickel och bly) där rapporteringsgränsen är högre än analysresultatet i matkorgsundersökningen kan ingen jämförelse göras, även om det är troligt att halterna ligger ungefär lika än de man fann i matkorgen 2015. För arsenik är halterna många gånger högre i köpe-fisken än i Värmullen-fisken.

Jämförelse av halterna mot vad som normalt finns i konsumerad fisk finns i tabell 4, gulmarkerade värden var högre i Värmullens fisk än i matkassen. Alla metallhalter i Värmullen-fisken understiget medelvärden för metaller i Svensk inlandsfisk, sammanställt för perioden 1995-2015 (källa IVL).

Tabell 8 Jämförelse mellan Värmullen-fisken, fisk i matkorgen och medelvärden inlandsfisk

Metaller (mg/kg)	Abborre, Värmullen Södra 2019	Gädda, Värmullen Södra 2019	Fisk i Livsmedelsverkets Matkorgsundersökning 2015	Muskel, inlandsfisk olika arter (SVA databas)	Gränsvärden för försäljning av abborre/gädda*
Arsenik (As)	<0,04	<0,03	2,520	0,10	
Kadmium (Cd)	<0,002	<0,002	0,005	0,0026	0,1/0,1
Kobolt (Co)	0,00221	<0,002	0,003	0,0074	
Krom (Cr)	<0,01	<0,01	0,026	0,074	
Koppar (Cu)	0,0885	0,071	0,550	0,17	
Kvicksilver (Hg)	0,36	0,781	0,036	0,39	0,5 /1,0*
Mangan (Mn)	0,163	0,091	-		
Nickel (Ni)	<0,02	<0,01	0,017	0,079	
Bly (Pb)	<0,02	<0,01	0,007	0,034	0,3/0,3
Zink (Zn)	3,55	9,19	6,410	5,9	

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

PCB, Dioxin, Furan och dioxinlikanden PCB- ämnen

PCB och dioxiner har visat sig vara farliga och långlivade. Dessa ämnen hamnar vid förtäring i fettvävnaden där kroppen – både hos fisk, fågel och däggdjur - inte lätt bli av med dem. Dessa miljögifter går även över till foster. Barn har därför högre halter än sin mor. Då miljögifter av denna typ ackumuleras i fiskens fettvävnad innehåller fet fisk högre halter än mager fisk som abborre.

Vi undersökte 31 olika typer av dessa miljögifter. För ett detaljerat resultat, se tabell 8. Vår undersökning visar att inga gränsvärden av dessa farliga ämnen överstegs.

Resultat PCB

PCB- 6 och PCB-7 är summan av halter uppmätta från 6 resp. 7 olika typer av PCB. Resultatet från Värmullen-fisken är att summan av dessa ämnen är c:a en tiondel av det gränsvärde som finns. Gäddan innehåller mer PCB än snittet i abborren. Det kan förklaras av om den var äldre, då mer PCB hunnit lagrats in i fisken. Gäddan innehåller dock långt från farliga halter av dessa miljögifter.

Då vi vet att utsläpp av olika oljor – som kan innehålla PCB -har skett till Värmullen tidigare är resultatet väldigt glädjande.

Tabell 9 Utvärdering av PCB i fiskmuskel; abborre och gädda i södra viken av Värmullen år 2019

PCB, summa enhet ng/g	Abborre Södra Värmullen	Gädda Södra Värmullen
PCB-6, summa "upper bound"	12	16,1
PCB-7, summa "upper bound"	13,8	18,7
Gränsvärden i EU förordningen	Abborre	Gädda
PCB-6, summa "upper bound"	125	125

- Ett nanogram= 1 ng = 10^{-12} kg eller 10^{-6} mg, en milliondels milligram!
- Upper-bound= högsta möjliga halt i analysen

Jämförelse av PCB-halter i fisk från andra sjöar

Det finns inte så många undersökningar av PCB i abborre och gädda. Då PCB lagras in i fett har en fettrikare fisk som sik generellt högre halter än abborre och gädda. I tabellen nedan är värden från Vätern 2018 normerade till fiskens fetthalt, varvid en exakt jämförelse inte går att göra. Värdet har ändå tagits med för att visa att PCB-halterna i abborre från Vätern är mycket låga.

Tabell 10 Värmullens PCB-halt i fisk jämförs med sjöar i andra undersökningar

	ABBORRE			GÄDDA		SIK	
Mikrogram/kg (= ng/g)	Värmullen 2019	Vättern 2018	Vätern Torsö 2018	Värmullen 2019	Vättern 2017	Vätern 2015-17	Vättern 2015-2018
PCB6, summa "upperbound"	12,2	22,4	3,8	18,6	9,1	23	19

Slutsats: Värmullens fisk klarar god marginal gränsvärden vad gäller PCB.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Resultat analys dioxiner, furaner och dioxinliknande ämnen

Varje typ av dioxin, furan eller dioxinlika PCB uppvisar olika grad av giftighet. Därför är gränsvärdet beräknat för deras sammantagna giftighet och inte en summering av halter.

Halten av dioxiner/furaner är alla under rapporteringsgränserna. Därför blir därför inte möjligt att beräkna den totala giftigheten (TEQ-värdet), då det blir noll. Men då halterna förstås inte är noll så summeras även de beräknade TEQ värden som ligger på rapporteringsgränsen- det kallas upperbound-värde. På det sättet får man ett högsta möjligt värde: 0,31 pg/g vv för abborre och 0,43 för gäddan. Detta högsta möjliga värde ligger på en tiondel av gränsvärdet i fiskkött som är satt till 3,5 pg/g vv (EU1259/2011).

Halterna av PCB-liknande dioxiner var alla detekterbara både i gäddan och i abborren och giftigheten (TEQ-värden) kan summeras till ett "sant" värde på 0,47 för abborre och 0,48 för gäddan. Även detta värde understiger gränsvärdet för livsmedel med mycket stor marginal.

Summeras giftigheten (beräknade TEQ-värden) för alla dioxiner, furaner och dioxinliknande PCB er blir värdet 0,78 pg/g för abborre och 0,92 pg/g för gäddan (högsta möjliga värde) Det är **mycket** under gällande gränsvärde som är satt till 6,5 pg/g vv (EU1259/2011). Den beräknade lägsta nivån för den totala giftigheten (baserat utan de ämnen som ligger under rapporteringsgränsen) blir 0,47 för abborre respektive 0,48 pg/g vv TEQ för gäddan.

Sanningen ligger alltså någonstans här i mellan. Oavsett vilken rapporteringsgräns som används, underskrids alltså gränsvärdet med stor marginal.

Tabell 11 Resultat dioxiner, furaner och dioxinliknande PCB-er i abborre respektive gädd-muskel, södra viken av Värmullen 2019

Värmullen 2019 värden i pg/g	Gränsvärde	Abborre	Gädda
Summa giftighet dioxiner och furaner (sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound)	3,5	0,31*	0,43*
Summa giftighet dioxinlika PCB (sum WHO-PCB-TEQ upperbound)	3,5	0,47	0,49
Summa giftighet alla dioxinliknande ämnen (sum PCDD/F+PCB pg TEQ/g vv upperbound)	6,4	0,78	0,92

Kommentar: * märka resultat är beräknade som en teoretisk max halt, då alla halter ligger under rapporteringsgränsen för dioxiner och furaner. Ett pikogram =1 pg=10⁻¹⁶ kg eller 10⁻⁹ mg.

Jämförelse av dioxinliknade ämnen i fisk från andra sjöar

Tabell 12 Uppmätta halter av dioxin och dioxin liknande ämnen Värmullen jämförs med andra sjöar

Halter i pg/g vv, upperbound (teoretiska maxhalter)	ABBORRE				GÄDDA		SIK	
	Värmullen 2019	Vättern 2018	Vänern 2018 Åsunda	Vänern 2018 Torsö	Värmullen 2019	Vättern 2017	Vänern 2015-17	Vättern 2015-2018
sum WHO-PCDD/F-TEQ	0,31	0,11	0,31	0,32	0,43	0,16	4,3	0,68
sum WHO-PCB-TEQ	0,47	0,49	0,37	0,18	0,49	0,76	2,9	2,02
sum PCDD/F+PCB TEQ	0,78	0,6			0,92	0,92	7,2	2,7

Slutsats: Fisken i Värmullen innehåller väldigt låga halter, långt under gränsvärdet, av alla typer av dioxinliknande ämnen.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Fisk från Värmullens bidrag till metaller i kosten

Livsmedelsverket har beräknat svenskens genomsnittliga veckointag av metaller och även satt upp riktlinjer för nivåer som inte bör överstigas för kadmium, bly och kvicksilver.

Livsmedelverket går ut med en mycket försiktig rekommendation av konsumtion av mat som innehåller kvicksilver. Man bör inte konsumera mer än 0,4 ug (mikrogram) per egenvikt (i kilo) varje dag. Detta rekommenderade värde ger en fingervisning av hur ofta man kan konsumera fisk som innehåller de halter av kvicksilver som vi har mätt upp i Värmullen.

Vi ställde oss frågan - Hur ofta kan man äta fisk från Värmullen utan att få i sig för mycket av de önskade metallerna?

Vi har räknat så här: En normaltung vuxen och ett barn på 15 kg äter fisk en gång i veckan. Resultatet blev att alla metaller utom kvicksilver skulle bidra försumbart till vårt intag av metaller.

Men för kvicksilver ser det annorlunda ut. Hur mycket kvicksilver man får i sig beror främst på hur mycket fisk man äter visar Livsmedelsverket undersökningar – annan mat innehåller nästan inget kvicksilver. En portion på 200 gr abborre en gång i veckan skulle utgöra nästan 38 % av "normalintaget" av kvicksilver hos en vuxen, medan samma mängd gädda skulle ligga nära maxintaget av kvicksilver. Ett barn får genom en portion på 100 gr abborre i veckan nästan 100% av rekommenderat intag, räknat på att barnet väger 15 kg, Om barnet äter gädda blir intaget dubbelt så högt, då kvicksilverhalten i gäddan var ungefär dubbelt så hög som i abborre.

Slutsatsen av detta blir att det är kvicksilverhalten som begränsar hur ofta vi bör äta fisk från Värmullen, såsom är fallet för all konsumtion av insjöfisk i Sverige.

Tabell 13 Del av rekommenderad max dos av Kviksilver som konsumtion av fisk från Värmullen bidrar med vid olika frekvens av fiskmåltider

Intag av kvicksilver vid olika konsumtion av abborre eller gädda från Värmullen	Abborre från Värmullen		Gädda från Värmullen	
	200 gr	100 gr	200 g	100 gr
Hg i % av rekommenderat intag	Vuxen	Barn	Vuxen	Barn
Fisk varje dag	263%	672%	571%	1458%
Fisk en gång per vecka	38%	96%	82%	208%
Fisk en gång i månaden	9%	22%	19%	49%
Fisk 2 ggr per år	1%	3,7%	3%	8%

Slutsats: Vill man vara på den säkra sidan ska vuxna inte äta gädda fiskad i Värmullen (eller för den delen gädda från någon värmländsk sjö) mer än högst någon gång i månaden. Abborre kan man ha på middagsbordet oftare, men inte gärna mer än en gång i veckan. Våra beräkningar visar att små barn inte bör äta av abborre mer än någon gång i månaden och gädda högst några gånger per år. Detta är även vad Livsmedelsverket rekommenderar.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Tabell 14 Analysresultat organiska miljögifter i fisk fångad i södra Värmullen 2019

Molekyltyp (kongens av dioxin eller dioxinliknande ämne, enhet pg/g)	Abborre	Gädda
2,3,7,8-tetraCDD (CDD=dioxiner)	<0.12	<0.21
1,2,3,7,8-pentaCDD	<0.24	<0.33
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<0.3	<0.36
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<0.3	<0.36
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<0.3	<0.36
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<0.49	<0.54
oktakilordibensodioxin	<0.54	<0.63
2,3,7,8-tetraCDF (CDF=furaner)	<0.12	<0.16
1,2,3,7,8-pentaCDF	<0.19	<0.23
2,3,4,7,8-pentaCDF	<0.19	<0.23
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<0.24	<0.28
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<0.24	<0.28
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<0.24	<0.28
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<0.24	<0.28
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<0.33	<0.37
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<0.33	<0.37
oktakilordibensofuran	<0.44	<0.51
summa WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0	0
summa WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	0,31	0,43
Gränsvärde för ovan dioxiner/furaner	3,5	3,5
PCB 77	56	53
PCB 126	3,7	3,3
PCB 169	<0.25	<0.48
PCB 81	3	3,6
PCB 105	870	1100
PCB 114	39	110
PCB 118 (räkans även in i summa PCB-7)	1800	2600
PCB 123	52	92
PCB 156	310	440
PCB 157	49	84
PCB 167	150	270
PCB 189	32	47
sum WHO-PCB-TEQ lowerbound	0,47	0,48
sum WHO-PCB-TEQ upperbound	0,47	0,49
Gränsvärde för ovan dioxinliknande PCB-ämnen	3,5	3,5
sum PCDD/F+PCB pg TEQ/g vv lowerbound)	0,47	0,48
sum PCDD/F+PCB pg TEQ/g vv(upperbound)	0,78	0,92
Gränsvärde för alla dioxinliknande ämnen	6,5	6,5

- Ett pikogram =1 pg=10⁻¹⁶ kg eller 10⁻⁹ mg. 1 pg/g är alltså väldigt väldigt lite!
- Ett nanogram är alltså 1000 pikogram.

Slutsats: Fisken i Värmullen har alla väldigt låga halter, långt under gränsvärdet, av alla typer av dioxinliknande ämnen och PCB.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Fiskhälsa

10 abborrar från södra delen av Värmullen sändes in till Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) för hälsokontroll. Resultatet av den yttre besiktningen var att abborrarna – som var i storlek från 171 gram till 1,1 kg - var att fiskarna var av normalhull eller något magra. Inga yttre skador noterades. För att se fiskens hälsa gjordes en histologisk undersökning av levern. Det innebär att man ser på levervävnaden i mikroskop. Det fanns parasiter hos fyra av fiskarna, vilket inte onormalt många. Inte heller kunde man se några onormalt stora skador orsakade av parasiter. Man fann håligheter i levern – vakuoler – och cellsvullnad i samband med detta kan vara orsakade av cellgifter. Det är ett tecken på att något inte står rätt till i fiskens omgivning.

Citat från undersökningen (som finns med i sin helhet som bilaga):

”Cellsvullnad är en indikation på att cellerna är påverkade av något. Det kan vara förekomst av ex föroreningar/miljögifter. I det här fallet finns en synbar korrelation mellan grad av vakuolisering och omfattning av cellsvullnad, vilket kan innebära att det finns en koppling mellan dessa parametrar. Det kan också vara kopplat till de höga ammoniumhalter som nämns i remissen. För en fullständig utvärdering av detta och eventuell påverkan av andra miljöfaktorer skulle dock vävnader från respektive fisk behöva undersökas biokemiskt.

Sammanfattningsvis sågs inga direkta tecken på att leverna hos tre av fiskarna (nr 3, 4, 6) var påverkade av någon potentiell miljöfaktor (i form av cellsvullnad), däremot sågs inflammation hos två av dem. Måttlig påverkan av potentiell miljöfaktor sågs hos två fiskar (nr 8, 9) och hos fem av fiskarna (nr 1, 2, 5, 7, 10) sågs kraftig påverkan av levervävnaden, där påverkan hos nr 5 var en blandning av relativt spridd inflammation och måttlig cellsvullnad medan påverkan hos övriga främst bestod av cellsvullnad. Parasiterna bedöms inte ha någon signifikant inverkan på leverfunktionen.” Slut citat

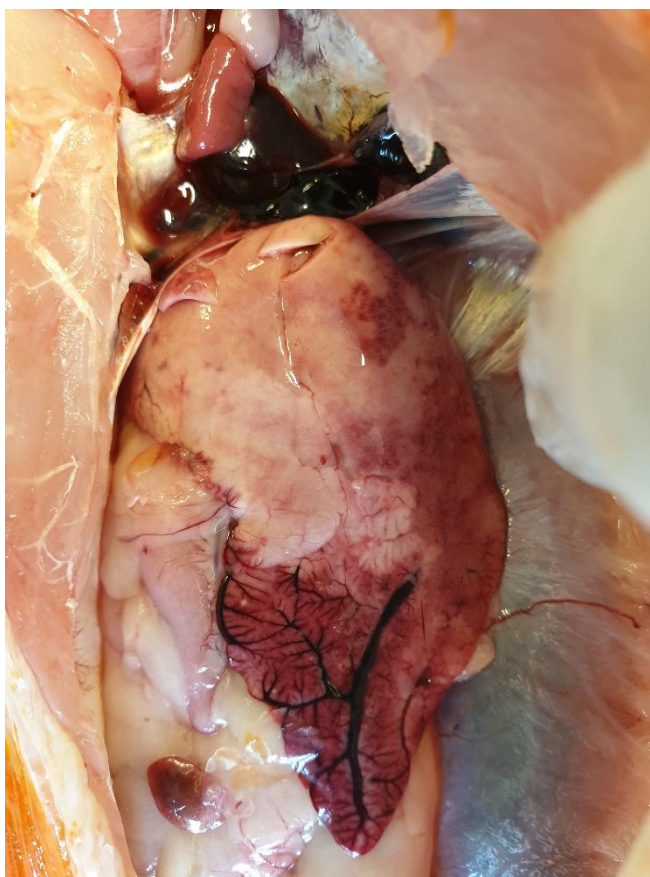


Foto 4 Skadad lever, foto SVA

Slutsats

Tyvärr kunde vi inte gå vidare och göra en biokemisk undersökning av de skadade leverna, då dessa kasserades efter undersökningen. Om skadorna beror på förhöjda halter av ammonium (syrebristen) eller miljögifter har vi i dag inget svar på. Men en undersökning av leverna på framtidsfiskarna kommer att göras i vår av länsstyrelsen. Då får vi kanske svaret.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 10 Fisk

Vad döljer sig under ytan?

I viss mån har vi fått svar på våra frågor, men ända kvarstår många frågetecken. Expertutlåtandet är att fiskebeståndet i Värmullen är i obalans. Mörtens övertag sätter sjön i en ond cirkel. Ska man försöka göra något åt det med ett riktat reduktionsfiske på mört under lek? Varför har abborren skador i levern, när man inte kan se några farliga ämnen i muskeln?



Foto 5 Mörtens är i stor majoritet, nätfiske 6 aug 2019 i södra Värmullen

Följande åtgärder bör göras/följas upp:

1. Om vi kan uppnå bättre syresättning av sjön – hur kommer det att påverka fiskbestånden?
2. Minskad näringsbelastning från ammonium genom bättre rening av Lappkärr och bättre syresättning, kommer det att förändra förutsättningarna för fiskebeståndet i Värmullen?
3. Undersökning av miljögifter i abborrlever planeras våren 2020 av länsstyrelsen

Bilagor till detta kapitel:

Bilaga 1: Fiskerapport från Per-Arne Holt-Seeland

Bilaga 2: Hälsoundersökning abborre från Värmullen, SVA