

Kontrollprogram för sikfisket i Vänern och Vättern

Årsrapport 2015

Magnus Karlsson

Författare: Magnus Karlsson

Medel från: Svenska Insjöfiskarens AB, Stiftelsen Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning

Rapportnummer: C 190

Upplaga: Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016

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

Tel: 010-7886500 Fax: 010-7886590

www.ivl.se

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

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	5
2 Bakgrund	5
3 Kontrollprogrammets mål	8
4 Genomförande.....	8
4.1 Geografisk variation.....	9
4.2 Temporal variation	9
4.3 Övriga faktorer	10
4.4 Provtagningsmatris.....	10
4.5 Provberedning.....	10
4.6 Kemiska analyser	10
4.7 Utvärdering och datalagring.....	10
5 Resultat och diskussion.....	11
6 Revidering av kontrollprogrammet inför 2016 års mätkampanj	14
7 Referenser.....	15

Bilaga 1 - SVA utlåtande angående fråga om sannolikhet att sik med låg fetthalt klarar EUs gränsvärde för saluföring.

Sammanfattning

Sedan våren 2015 löper ett kontrollprogram för det yrkesmässiga fisket efter sik i Vänern och Vättern. Syftet med kontrollprogrammet är att klarlägga under vilka förutsättningar fiske kan bedrivas utan att EUs gränsvärden för saluföring med avseende på dioxinlika ämnen riskerar att överskridas. Bakgrunden är att Länsstyrelserna i regionen i början av 2015 fattade ett beslut om att alla som säljer sik från Vänern och Vättern är skyldiga att förvissa sig om att fisken innehåller lägre halter än gränsvärdena. De yrkesfiskare som valt att ansluta sig till kontrollprogrammet, vilket administreras av Sveriges Insjöfiskares Centralförbund, samlar på ett koordinerat sätt in sik inom ramen för ordinarie kommersiellt fiske. Den insamlade fisken överförs till IVL Svenska Miljöinstitutet i Stockholm som provbereder, ombesörjer kemiska analyser på ackrediterade laboratorier, sammanställer, utvärderar och tillgängliggör resultaten.

Ett viktigt resultat som framkommit genom det första årets provtagningar är att det finns ett tydligt samband mellan sikens fetthalt och dess innehåll av dioxinlika ämnen. Sik med låg fetthalt (<2 %) har i samtliga fall klarat gränsvärdena för saluföring. I Vättern har samtliga tio analyserade samlingsprov på muskelkött haft låga fetthalter och halterna av dioxinlika ämnen underskridit gränsvärdena. I Vänern förelåg en stor spridning i fetthalter som varierade mellan 1,4 och 7,7 %. Följaktligen varierade också innehållet av dioxinlika ämnen betydligt från 2,7 till 14 pg TEQ/g vv. EUs gränsvärde för saluföring ligger på 6,5 pg TEQ/g vv. I sikrom som har hög fetthalt (6-12 %) överskreds gränsvärdena i samtliga analyserade prover (3 st.). En enstaka analys av muskelkött från nordamerikansk sik visade på intermediära fett- och dioxinhalter.

Statens Veterinärmedicinska Anstalt har på uppdrag av kontrollprogrammets projektorganisation genomfört en statistisk analys av sambandet mellan fetthalt och halt av dioxinlika ämnen i muskelkött från sik i de bägge sjöarna. Analysen visar, baserat på de data som nu föreligger, att det är rimligt att använda fetthalten som en indikator på innehållet av dioxinlika ämnen och att sik där fetthalten understiger 2 % inom vedertagna statistiska marginaler klarar gränsvärdena för saluföring. Då fetthaltsbestämningar är betydligt enklare och mindre kostsamma att utföra jämfört med dioxinanalyser öppnar detta för möjligheter att förenkla livsmedelskontrollen.

Till 2016 föreslås en del förändringar och revideringar av kontrollprogrammet. Bland annat föreslås att ett handhållet instrument, en så kallad FatMeter, testas för att undersöka möjligheterna att utifrån fetthalt selektera ut fisk som lämpar sig för försäljning. Vidare föreslås en del förändringar i provtagningsfrekvens och metodik i syfte att bättre kunna utvärdera olika omgivningsfaktors betydelse. Kontrollprogrammet är till sin natur adaptivt och även 2016 är att betrakta som ett "pilotår" även om de resultat som erhålles givetvis bör användas som beslutsunderlag och ligga till grund för råd och anvisningar till det yrkesmässiga fisket.

1 Inledning

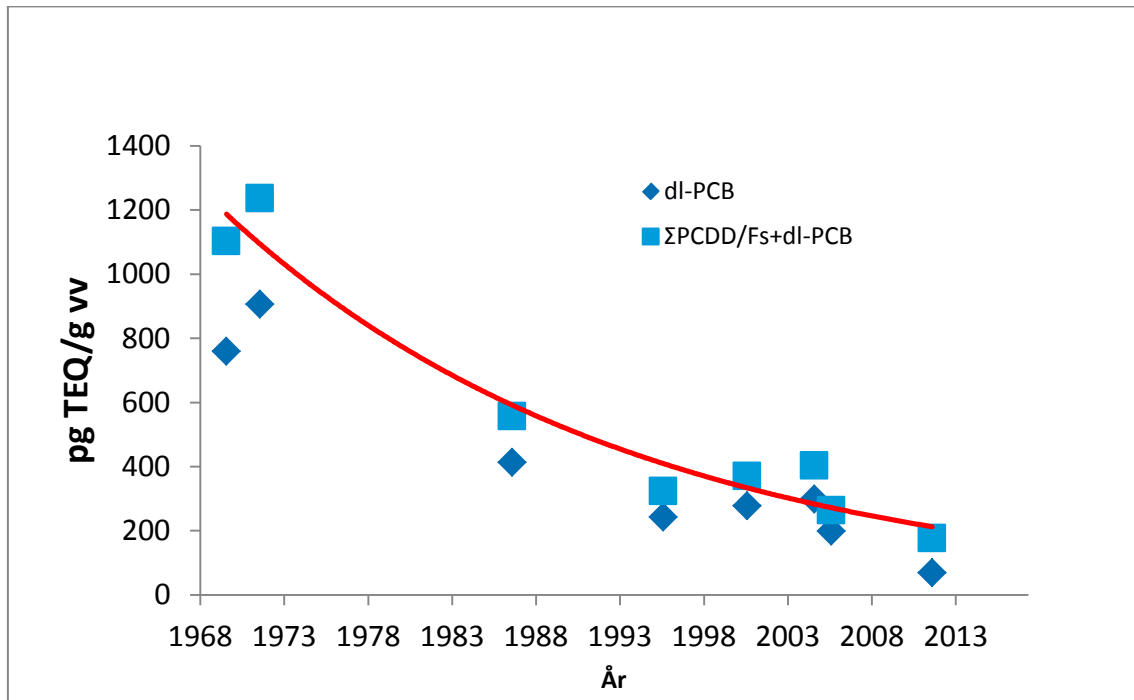
Sedan våren 2015 löper ett kontrollprogram för det yrkesmässiga fisket efter sik i Vänern och Vättern. Till skillnad från andra laxartade fiskar som öring, röding och lax, vilka utan restriktioner får saluföras i Sverige, förutsatt att den nationella livsmedelsmyndigheten tillhandahåller kostrekommendationer, så är alla som säljer sik från Vänern och Vättern skyldiga att förvissa sig om att fisken innehåller lägre halter av dioxinlika ämnen än gränsvärdena för saluföring inom EU (Lst, 2015). Syftet med kontrollprogrammet är därför att klarlägga under vilka förutsättningar fiske kan bedrivas utan att gränsvärden för saluföring riskerar att överskridas. Programmet skall på sikt även kunna användas som underlag för att bedöma potentialen i riktade åtgärder för att sänka dioxininnehållet exempelvis förändrade beredningsmetoder eller ett ändrat fisketryck och även omfatta andra fiskarter än sik. De yrkesfiskare som valt att gå med i kontrollprogrammet svarar för insamling och transport av fisk under koordinering av Svenska Insjöfiskarens Centralförbund (SIC). IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL) svarar för provberedning, kemiska analyser, utvärdering och rapportering. Resultat från kontrollprogrammet redovisas löpande på SICs och IVLs hemsidor på Internet. Sötvattenlaboratoriet vid SLU och Vätternvårdsförbundet har deltagit vid utformningen av programmet och lämnar fortlöpande synpunkter på dess inriktning och utformning. I föreliggande rapport redovisas resultat och vunna erfarenheter från det första årets provtagningar samt råd och riktlinjer inför kommande års undersökningar.

2 Bakgrund

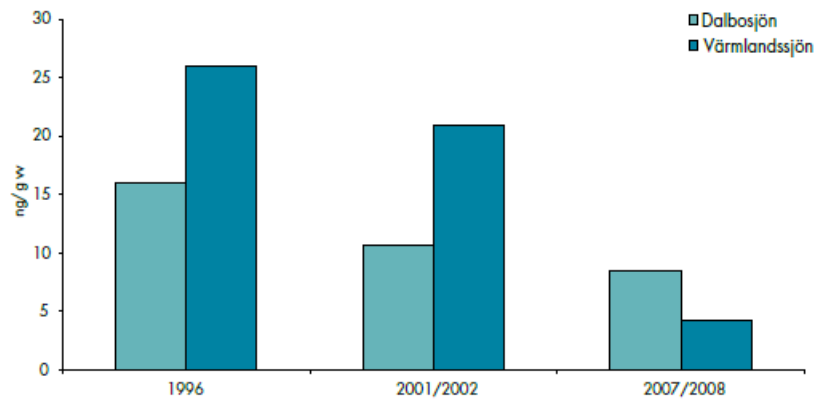
Halter av klorerade ämnen bland annat dioxiner och furaner (PCDD/Fs)¹ och PCB² i fisk från de stora sjöarna i Sverige har i likhet med de flesta undersökta matriser från Östersjön där det finns vederhäftiga tidsserier visat en positiv utveckling med sjunkande halter över tid (**Fig. 1, Fig. 2**). Hösten 2011 konstaterade emellertid Livsmedelsverket inom ramen för sitt uppdrag att bedriva livsmedelskontroll att halterna av dioxinlika ämnen i sik (*Coregonus sp.*) från några samlingsprover från Vänern översteg EU:s gränsvärde för saluföring men halterna låg även under gränsvärdet i ett par av proverna. Det har tidigare, såvitt känt är (Cantillana & Aune, 2012) ej utförts några omfattande mätkampanjer av Vänersikens innehåll av dioxinlika ämnen. 2013 gjordes en ny insamling i Vänern varvid fyra samlingsprover analyserades från två lokaler (Lst, 2015). I Vättern visar provtagningsresultat från åren 2010-2014 (Aune, 2014) att halterna av dioxinlika ämnen generellt är lägre jämfört med Vänern med att de likväl i vissa prover överskrider EU:s gränsvärden. Generellt är halterna av dioxinlika ämnen i Vättersik inte högre än för andra kommersiellt intressanta laxartade fiskbestånd (**Fig. 3**).

¹ polyklorerade dibensodioxiner och furaner varav 17 kongener (varianter med olika antal och placering av kloratomer), anses toxiska

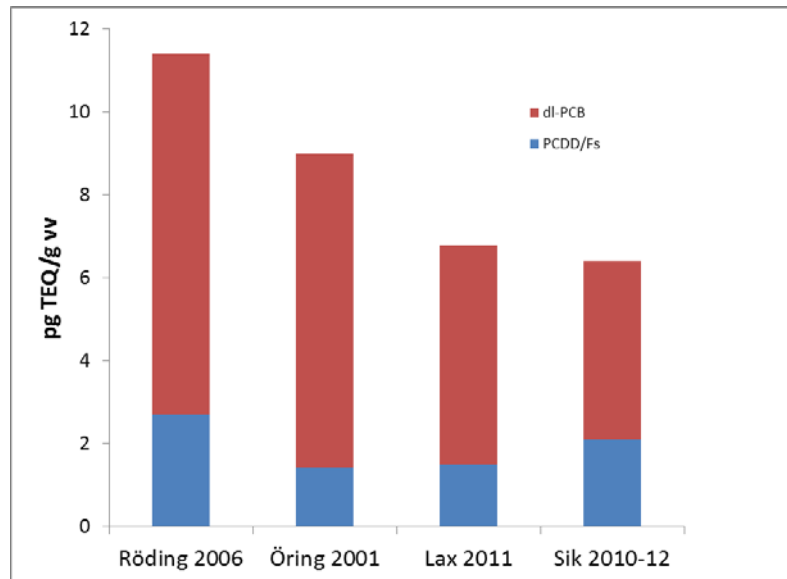
² polyklorerade bifenyler, totalt 209 kongener, varav sex vanligt förekommande benämns indikatorkongener (PCB₆) och ett dussintal med plan struktur vilka anses ha dioxinlika egenskaper benämns dioxinlika (dl-PCB)



Figur 1. Tidsutveckling avseende halter av dioxinlika ämnen i Vätternröding. Data från Vätternvårdsförbundet



Figur 2. Tidsutveckling avseende halter av den inom miljöövervakning ofta mätta kongenen PCB-153 i öring från Vänern. Från Green et al., (2010).



Figur 3. Jämförelse mellan halter av dioxinlika ämnen i olika feta fiskarter från Vättern. Data från Vätternvårdsförbundet.

Sikar visar stor variation och förekommer i många olika underarter och hybrider däremellan. Inom en och samma sjö kan olika populationer med olika levnadssätt, födoval, val av lekplaster och lektider samexistera. Det finns både älv- och sjölekande bestånd av sik. I Vänern anses fem underarter av sik förekomma (Svärdson, 1979). Dessa benämnes storsik, planktonsik, aspsik, sandsik och blåsik och skiljer sig åt såväl biologiskt som ekologiskt även om de är att betrakta som varianter av samma art (Kullander & Dellings, 2012). En intressant aspekt när det gäller sik är att dess födoval kan skilja sig avsevärt mellan olika populationer där vissa lever enbart på djurplankton medan andra äter bottenlevande djur och ibland småfisk (Degerman & Andersson, 2012). Resultat från ett pågående forskningsprojekt i Vättern (GAP2, 2014) visar att det finns minst två separata bestånd av sik som helst bör förvaltas var och en för sig. Intressant nog skiljde sig dioxinhalt mellan de två bestånden, vilket förmodligen beror på sikarnas födoval. Den planktonätande siken hade låga halter medan den bottenfaunaätande hade höga halter. Liknande samband mellan fiskens födoval och dess innehåll av klororganiska ämnen har påvisats i strömming från Bottniska viken (Parmanne et al., 2006).

Det är även väl känt att faktorer som fiskens ålder och dess fetthalt påverkar innehållet av dioxiner och andra fettlösliga, bioackumulerande föroreningar (Karlsson & Malmaeus, 2014). Till viss del kan ålder förklara skillnaderna man noterat mellan prov i Vänern då de samlingsprov som beretts med de största och därmed sannolikt äldsta fiskarna generellt hade högre halter (Cantillana & Aune, 2012). Det förelåg även en geografisk skillnad i så motto att halterna från sik fångad i norra Värmlandssjön var högre jämfört med andra delar av sjön. Dioxinhalter i sik fångad i Vättern 2010-2014 (Aune, 2014) visade likaledes en stor variation. En faktor som kan spela in är att siken har avstannande tillväxt på grund av lågt fisketryck, vilket gör att sik i storlek 38 cm kan vara alltifrån 4 till 25 år gammal. Det material som insamlats har inte gett någon entydig bild, varför det är mycket angeläget att öka kunskapsunderlaget genom förnyade och systematiska provtagningar.

Sikfisket var före förbudet, som sedermera uttrycktes i ett krav att för varje landat parti kunna visa att halterna av dioxinlika ämnen underskrider EU:s gränsvärden, ett viktigt komplement under en del av året i Vänern. I Vättern finns stor potential för siken att utgöra ett motsvarande komplement till kräftfisket under höst/vintersäsongen. Utan siken finns risk att yrkesfisket blir väldigt beroende av ett fåtal arter (kräfta i Vättern, och i Vänern gös och siklöja). Om någon av dessa sviktar kan man hamna i problem. Där kan siken vara en buffert. En annan väsentlig aspekt är att det inte är någon konkurrens mellan olika fiskargrupper om siken. Det är numera i stort sett endast yrkesfiskarna som har ett intresse av arten. Det finns således liten risk för konflikter med sportfiske om man vill öka uttaget. Sötvattenlaboratoriets bedömning är också att sikens beståndstatus är god i de bägge sjöarna, särskilt i Vättern där beståndet är mycket starkt och skulle tåla ett väsentligt hårdare fiske. I bägge sjöarna finns dessutom samförvaltningsorgan för fisket, vilket underlättar en framtida god förvaltning av sikbestånden.

3 Kontrollprogrammets mål

Att för varje landat parti genomföra en analys av dioxin-, furan- och PCB-innehållet är förenat med stora kostnader och skulle omöjliggöra försäljning av färsk fisk. Målet med kontrollprogrammet är att ta fram ett beslutsunderlag som kan tillgodose behovet av livsmedelskontroll och samtidigt skapa förutsättningar för ett livskraftigt kommersiellt fiske efter sik i Vänern och Vättern. Den bärande tanken är att genom gemensamma och koordinerade insamlingar och analyser av sik skall kunna gå att fastställa:

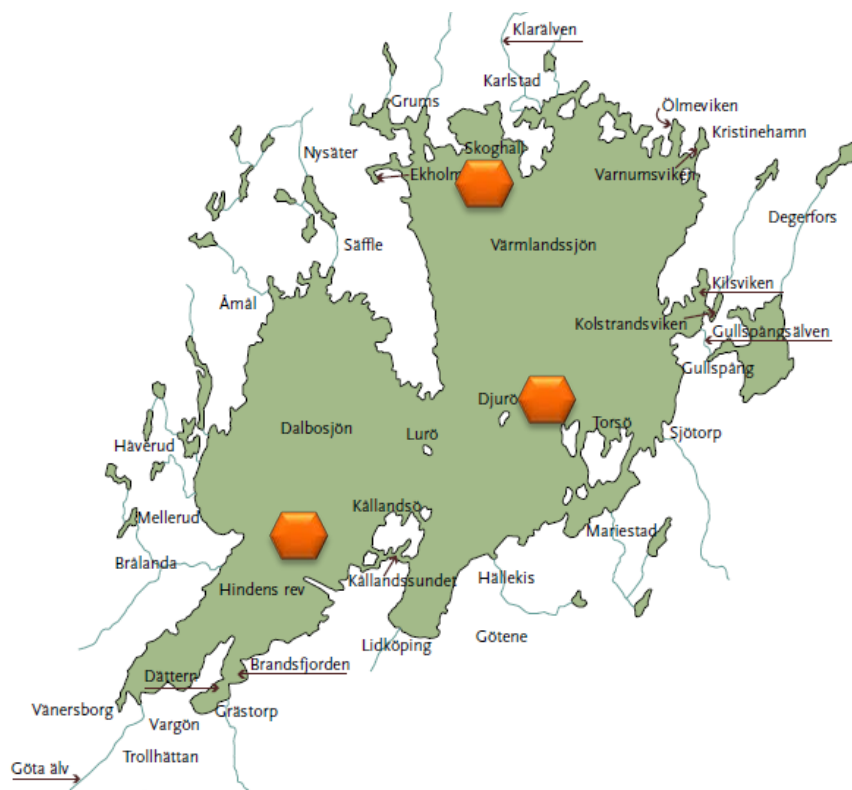
- vilka bestånd av sik lämpar sig att fiska på och saluföra?
- finns det områden med högre/lägre halter som fisket bör ta hänsyn till?
- finns det säsongsmässiga variationer som gör vissa årstider mer lämpade än andra att fiska under?
- finns det markörer, t.ex. fetthalt eller storlek som indirekt kan användas för att bestämma halten av dioxinlika ämnen?
- finns det beredningsmetoder, t.ex. rökning som leder till att fett och därmed fettlösliga föroreningar som dioxinlika ämnen avgår från den slutliga livsmedelsprodukten?

4 Genomförande

Programmet som löpt under 2015 skall ses som ett första steg i att etablera ett operativt kontrollprogram för föroreningshalter i konsumtionsfisk från Vättern och Vänern. Programmet kommer att efter vissa modifikationer att löpa även under 2016. Därefter är tanken att växla över i ett fyraårigt projekt (2017-2020) och med stöd av EUs fiskefond fördjupat gå in i aktuella frågeställningar. Ett sådant program kan med fördel även inkludera andra arter av kommersiellt intresse t.ex. öring, röding och lax och även utgöra en del av den löpande miljöövervakningen i de bägge sjöarna. I det följande redovisas emellertid provtagningar som inledningsvis riktas enbart mot sikfisket.

4.1 Geografisk variation

Betydelsen av fångstplats är framförallt relevant att diskutera när det gäller Vänern där det finns tydliga skillnader i miljöförhållandena mellan sjöns norra och södra delar. I sjöns norra ända sker den huvudsakliga tillrinningen till sjön via Klarälven och Norsälven och utsläpp från cellulosaindustri har historiskt varit betydande i trakterna runt Grums och Skoghall. Här finns några avgränsande kustområden som är relativt näringsrika. Vänerns södra bassäng, Dalbosjön karaktäriseras av öppna strandlinjer och näringsfattiga förhållanden. I **Figur 4** föreslås tre fångstområden i Vänern i syfte att belysa eventuell skillnad i halter mellan olika delar av sjön. I Vättern betraktas initialt hela sjön som ett fångstområde.



Figur 4. Karta över Vänern med föreslagna fångstområden markerade.

4.2 Temporal variation

För att belysa om det finns årstidsbundna variationer i halter i sik, i likhet med vad som bland annat påvisats i strömning från Bottniska viken behöver fisk samlas in under olika delar av året. Insamling sker förslagsvis februari, maj respektive november månad. Insamling under olika delar av året kommer inte nödvändigtvis att spegla enbart en eventuell årstidsbunden variation i halter utan även om fiske på olika bestånd ger skillnader i halter. Exempelvis sker under vintern ett fiske i Vättern inriktat mot lekande fisk på stora djup. Detta bestånd bedöms vara planktonätande.

4.3 Övriga faktorer

Andra faktorer som potentiellt kan vara av betydelse för dioxininnehållet i siken exempelvis bestånd/underart, fetthalt och ålder bör kunna undersökas genom att göra ett urval bland de fiskar som samlas in enligt ovan. Vid varje fiskeinsats eftersträvas att minst fem sikar sparas och fryses in hela ourtagna märkta med fångstdatum och plats. Urvalet av fisk görs för att så väl som möjligt spegla storleksvariationen vid fångstillfället. Om tydliga utseendemässiga skillnader förekommer mellan individer vid fångstillfället (t.ex. avseende mun- och ögonform eller färgteckning) sparas givetvis individer från de olika underarterna.

4.4 Provtagningsmatris

Tabell. 1 *Provtagningsmatris för sik*

Fiskeplatser	4 (3 i Vänern + Vättern)
Fiskeinsatser	3 (februari, maj, november)
Antal fiskar per insats	5

4.5 Provberedning

Insamlad fisk fryses efter fångsten skyndsamt in hela och ourtagna. De infrysta fiskarna samlas genom IVLs försorg ihop efter varje fångstomgång och överförs till institutets fisktoxikologiska laboratorium i Stockholm där provberedning vidtar. Provberedning av det insamlade materialet utföres enligt gällande EU-förordning 589/2014 kompletterad med skriftliga instruktioner från SLV. I syfte att utgöra stöd för tolkning av resultatet mäts ett antal morfologiska mått på fiskindividerna (längd, totalvikt, somatisk vikt, gonadvikt, levervikt). Fjällprov uttas för åldersbestämning, vilken utförs på Sötvattenlaboratoriet. Därefter prepareras material fram från mittbiten från bägge sidor av fisken enligt ovan beskrivna regelverk. Homogenat bereds av muskel och underhudsfett, ett från varje individ. Homogenaten delas upp i replikat á 100 g.

4.6 Kemiska analyser

Homogenaten analyseras med avseende på: fetthalt, klorerade dioxiner och furaner (PCDD/Fs), plana "dioxinlika" PCB:er (dl-PCB) och indikator-PCB:er (PCB₆). Analyserna utförs på externt ackrediterat laboratorium.

4.7 Utvärdering och datalagring

Inkomna analysresultat utvärderas skyndsamt av IVL löpande och rapporteras till fiskarna genom SIC. Data lagras även i den nationella databasen för miljögifter i biota som IVL är datavärd för. SIC länkar till databasen från sin hemsida.

5 Resultat och diskussion

I **Tabell 2** redovisas samtliga analyserade prover från 2015 års provtagningar.

Tabell. 2. Sammanställning av analysresultat från 2015.

Matris	Sjö	Plats	Fångst-datum	Prov-beteckning	Vikt (kg)	Längd (cm)	Köns-stadium	Fetthalt (%)	ΣPCDD/F TEQ (pg/g vv)	ΣPCDD/F+PCB TEQ (pg/g vv)	ΣPCB-7 (ng/g vv)
muskel	Vättern	Karlsborg	2015-03-12	S 1-5	0,37-0,45	37-40	utlekt	1,3	1,9	6,0	27
muskel	Vättern	Karlsborg	2015-03-12	S 6-9	0,43-0,58	39-44	utlekt	1,3	1,5	6,0	36
muskel	Vättern	Karlsborg	2015-03-12	S10-14	0,25-0,39	34-37	utlekt	1,1	2	5,9	38
muskel	Vänern	Medhamn NV	2015-04-15	S15-17	0,9-1,3	44-50	utlekt	7,7	8,6	14	38
muskel	Vänern	Medhamn SO	2015-04-15	S18-19	0,6-0,8	40-42	utlekt	3,8	6,0	10	34
muskel	Vänern	Högen	2015-04-15	S20-22	0,7-0,8	41-44	utlekt	4,2	6,4	10	33
muskel	Vänern	Sjöhälla	2015-04-15	S23-24	0,6-0,8	42	utlekt	3,7	5,2	8,6	27
muskel	Vänern	N Brommö	2015-04-15	S25-30	0,4-0,6	36-38	utlekt	5,2	8,6	13	38
muskel	Vänern	S Djurö	2015-04-04	S31-34	0,5-0,7	39-42	utlekt	6,4	7,5	13	41
muskel	Vänern	N Djurö	2015-04-04	S35-38	0,4-0,5	36-39	utlekt	6,0	7,9	12	33
muskel	Vänern	SV Hammarö	2015-04-15	S39-41	0,7-0,8	39-42	utlekt	6,2	7,9	12	33
muskel	Vänern	Vänernäs	2015-05-15	S42-44	0,23-0,45	33-38	utlekt	1,4	1,2	2,7	14
muskel	Vänern	Vingens hamn	2015-05-15	S45-48	0,4-0,6	36-41	utlekt	8,4	5,9	14	64
muskel	Vänern	Vingens hamn	2015-05-15	S49-52	0,5-0-64	37-41	utlekt	2,1	2,9	5,3	23
muskel	Vänern	S. Kinnevik	2015-05-15	S53-58	0,18-0,24	28-31	omogen	1,5	1,7	2,8	9
muskel	Vänern	S. Kinnevik	2015-05-15	S59-61	0,34-0,48	34-37	omogen	2,1	2,5	4,2	12
muskel	Vänern	S. Kinnevik	2015-10-05	S62-65	0,29-0,37	34-39	mogen	2,6	1,8	3,0	9
muskel	Vänern	S. Djurö	2015-10-05	S66-67	0,32-0,37	37-38	mogen	5,5	4,4	7,1	17
muskel	Vänern	N. Djurö	2015-10-05	S68-69	0,53-0,62	37-39	mogen	5,4	3,3	6,2	18
muskel	Vättern	Hjo	2015-09-29	S70-73	0,46-0,57	38-46	mogen	0,9	1,3	4,1	18
muskel	Vättern	Hjo	2015-09-29	S74-75	0,37-0,43	36-38	mogen	1,5	0,7	3,5	18
muskel	Vättern	Axstål	2015-09-30	S76-78	0,42-0,51	39-40	mogen	0,6	0,4	1,3	8
muskel	Vättern	Axstål	2015-09-30	S79-81	0,28-0,43	33-40	1/4 mogen	1,2	0,7	2,8	12
muskel	Vättern	Brandstorp	2015-12-15	VT1-2	0,56-0,60	41	omogen	0,8	0,4	1,2	21
muskel	Vättern	Svedudden	2015-12-15	VT3-4	0,50-0,58	41	omogen	1,2	0,3	1,5	8
muskel	Vättern	Tunnestad	2015-12-15	VT5-6	0,52-0,60	41	omogen	1,0	0,3	1,3	25
muskel	Great Lakes	Nordamerika	2015-12-15	SS13-14	0,62-0,67	41-43	okänt	2,9	0,8	3,4	53
muskel	Vänern	Kungen	2015-12-15	VÅ7-8	0,60-0,65	39-40	omogen	2,7	6,6	9,8	23
muskel	Vänern	Marpil	2015-12-15	VÅ9-10	0,68-0,73	37-40	omogen	9,2	6,4	11	43
muskel	Vänern	Fällebanken	2015-12-15	VÅ11-12	0,37-0,72	34-40	mogen	11	6,8	10	21
rom	Vänern	S. Kinnevik	2015-10-05	SR1				13	5,9	10	26
rom	Vänern	N. Djurö	2015-10-05	SR2				13	6,3	12	33
rom	Vättern	Hjo	2015-09-29	SR3				10	12	33	126

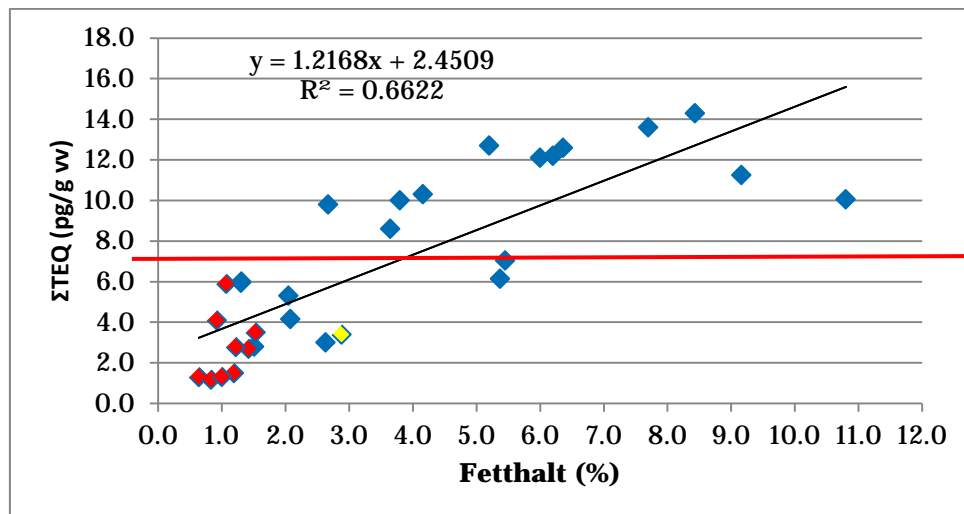
klarar gränsvärde för saluföring

överstiger gränsvärde för saluföring

I samtliga analyserade muskelprov från Vättern underskreds gränsvärdena för summan av dioxinlika ämnen (6,5 pg TEQ/g vv), summan av klorerade dioxiner och furaner (3,5 pg TEQ/g vv) och summan av indikator PCB:er (125 ng/g vv). I muskelproverna varierade summahalten av dioxinlika ämnen (Σ TEQ) mellan 1,3 och 6 pg/g vv och fetthalten mellan 0,6 och 2 %.

I Vänern överskreds gränsvärden i 13 av 19 prover. Σ TEQ varierade mellan 2,7 och 14 pg/g vv och fetthalten mellan 1,4 och 7,7 %. Ett muskelprov bereddes även med importerad sik från Nordamerika. Σ TEQ uppgick till 3,4 pg/g vv och fetthalten till 2,9 %. Det bereddes även tre samlingsprov av rom. I samtliga fall överskreds gränsvärdena för saluföring. Σ TEQ varierade mellan 10 och 33 pg/g vv och fetthalten mellan 6 och 12 %. I romprovet med den högsta fetthalten överskreds även gränsvärdet för Σ PCB₆.

Från det material som insamlats och analyserats under 2015 har det inte gått att utläsa något mönster kopplat till spatial, temporal eller storleksberoende variation. Däremot förelåg ett tydligt samband mellan fetthalt och halt av dioxinlika ämnen (**Fig. 5**).

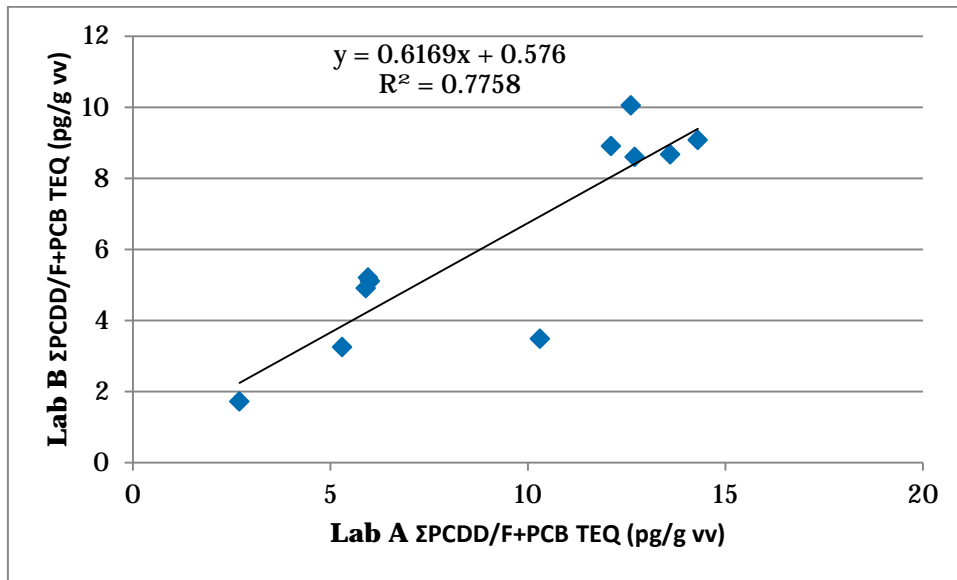


Figur 5. Korrelation mellan summahalt (Σ TEQ) av dioxinlika ämnen (PCDD/Fs+dl-PCB) och fetthalt i sikhälskött från Vättern (röda), Vänern (blåa) och Nordamerika (gul) baserat på insamlade och analyserade prov från 2015. Den röda heldragna linjen indikerar EUs gränsvärde för saluföring.

Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) har gjort en statistisk analys av sambandet mellan fetthalt och summahalten av dioxinlika ämnen (Andersson, 2016). I utlåtandet som redovisas i sin helhet i **Bilaga 1** diskuteras även om det baserat på data på fetthalt och dioxinlika ämnen är möjligt att identifiera en population sik sådan att partier, när de analyseras för dioxinlika ämnen med en rimlig säkerhet kommer att få uppmätta värden under gränsvärdet.

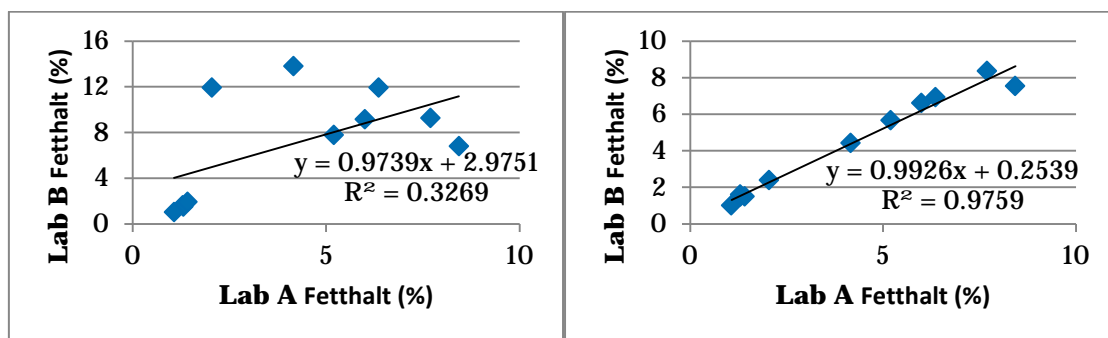
I det samband som SVA, baserat på föreliggande mätdata, kunnat konstateras finnas mellan fetthalt och innehåll av dioxinlika ämnen i sik från Vänern och Vättern, är sannolikheten att gränsvärdet 6,5 pg TEQ/g vv överskrids när fetthalten ligger på 2 % eller mindre lägre än 5 %. Vid jämförelse mellan två ackrediterade och för livsmedelsanalyser välrenommerade laboratorier konstaterades både slumpmässiga och systematiska skillnader i rapporterad halt av dioxinlika ämnen (**Fig. 6**). Därutöver finns en individuell mätosäkerhet vid analys av enstaka

prov på cirka 15 %. I ljuset av detta är det rimligt att, med de säkerhetsprinciper som normalt tillämpas i naturvetenskapliga sammanhang, anse att ett parti med sik från Vänern eller Vättern där fetthalten som högst uppgår till 2 % klarar EUs gränsvärden för försäljning avseende dioxinlika ämnen.



Figur 6. Labjämförelse där replikat av tio samlingsprov av sikmuskel analyserats med avseende på dioxinlika ämnen vid två oberoende ackrediterade laboratorier.

Det konstaterades inledningsvis en stor skillnad mellan de bägge laboratorierna vid bestämning av fetthalt (**Fig. 7a**). Det ena av laboratorierna har därefter ändrat sina rutiner för fetthaltsbestämning varvid en betydligt större samstämmighet erhöles (**Fig. 7b**). En konsekvens av detta är att i data insamlade före 2015 föreligger en stor osäkerhet i redovisade fetthalter. Att det förelåg en systematisk skillnad på cirka 30 % i rapporterade halter av dioxinlika ämnen (**Fig. 6**) får däremot anses som normalt, vi denna typ av analys på pg/g-nivå.



a)

b)

Figur 7. Jämförelse mellan fetthaltsbestämning i tio replikat av sikmuskelkött vid två ackrediterade laboratorier före (a) respektive efter (b) metodbyte vid Lab B.

6 Revidering av kontrollprogrammet inför 2016 års mätkampanj

Tanken bakom kontrollprogrammet är att det skall vara adaptivt och kunna revideras allt eftersom förutsättningar och behov hos yrkesfisket och kontrollerande myndigheter ändras. 2015 års mätkampanj skall ses som ett pilotår och inför 2016 föreslås en del modifieringar dels i syfte att öka stringensen och transparensen gentemot kontrollerande myndigheter, dels i syfte att underlätta den vetenskapliga tolkningen av insamlade data. Även 2016 års mätkampanj skall dock betraktas som ytterligare ett år där metodiken "testas". Sannolikt kommer det att behövas ytterligare revideringar innan ett formellt egenkontrollprogram som tillgodoser kraven på livsmedelskontroll är etablerat. Icke förty kommer de data som samlas in under 2016 att kunna användas operativt för att omedelbart ge råd och anvisningar till yrkesfisket genom SICs försorg.

Följande förändringar/tillägg föreslås till 2016 års mätkampanj:

- Fiskinsamling sker vid 3 tillfällen, period 1 april-juni, period 2 juli-oktober, period 3 november-januari.
- Varje deltagare i kontrollprogrammet genomför en fiskinsamling från sitt hemmavatten. SIC koordinerar så att insamlingarna blir jämnt fördelade över provtagningstillfällena.
- Beredning och kemsiska analyser genomförs på individbasis, i syfte att underlätta analys och koppling till olika omgivningsfaktorer, ålder, födoval etc. SLU Sötvattenlaboratoriet ger direktiv för vilka vävnader som skall sparas utöver det ordinarie muskelprovet.
- Ett handhållet instrument för att i fält mäta fetthalten på insamlad sik (Distell, 2016) testas och utvärderas. Av SIC utsedd person ansvarar för fältdatainsamlingen. Varje individ som mätts på detta sätt i fält individmärks och levereras till IVL för fett- och dioxinanalys enligt ordinarie rutin. Med hjälp av fetthaltsmätaren kommer även den enskilde fiskaren att få insyn i vilka bestånd/underarter som är lämpliga att fiska på i dennes hemmavatten och under vilka delar av året de är tillgängliga. Delinsamlingen blir också ett test av förutsättningarna för att plombera fångst för att öka spårbarheten vid framtida livsmedelskontroll.
- Tre analyser på sikmuskelkött genomförs före och efter rökning, för att bedöma vilken eventuell effekt denna beredningsmetod har på innehållet av dioxinlika ämnen.

7 Referenser

- Aune, M., 2014. Halter av dioxiner (PCDD/F) och PCB i sik från Vättern. Sammanställning 2014-05-27, 3 sid.
- Cantillana, T. & Aune, M., 2012. Dioxin- och PCB-halter i fisk och andra livsmedel 2000-2011. Livsmedelsverket rapport nr 21/2012.
- Degerman, E. & Andersson, M., 2012. Spännande fiskar i Vänern. I Nilsson, LG. & Drotz, MK. (redr), Fisket och Fiskaren i Vänern Skrift nr 20, 2012, Vänermuseum, sid 47-53. ISBN: 91-88048-19-5.
- Distell, 2016. Fish Fatmeter Model 692, leaflet. <http://www.distell.com/wp-content/uploads/2014/04/Distell.com-User-Leaflet-FFM.pdf>
- GAP2, 2014. Project periodic report March 2014, 97 p. www.gap2.eu
- Green, J., Lilja, K., Viktor, T. & Kaj, L., 2010. Metaller och stabila organiska ämnen i öring. I Christensen, A. (red.). Vänern Årskrift 2009, Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 51.
- Karlsson, M. & Malmaeus, M., 2014. Optimerat utnyttjande av lax och strömming från Bottniska viken - förstudie med förslag till provtagningsprogram. IVL-rapport B2211.
- Kullander, S O. & Delling, B., 2012. Nationalnyckeln. Ryggsträngsdjur: Strålfeniga fiskar. Artdatabanken, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Lst, 2015. Angående dioxinhalter i sik fångad i Vättern och Vänern. Meddelande från Länsstyrelserna 2015-01-12, 3 sid.
- Parmanne R., Hallikainen A., Isosarri P., Kiviranta H., Koistinen J., Laine, O., Rantakokko P., Vourinen P.J. & Vartiainen T., 2006. The dependence of organohalogen compound concentrations on herring and size in the Bothnian Sea, northern Baltic. Marine Pollution Bulletin, 52: 149-161.
- Svärdson, G., 1979. Speciation of Scandinavian *Coregonus*. Report Institute of Fresh-water Research Drottningholm, nr. 10.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel: 010-7886500 Fax: 010-7886590
www.ivl.se

Gunnar Andersson
Kemi, Miljö, Fodersäkerhet

Magnus Karlsson
IVL Svenska Miljöinstitutet

Angående fråga om sannolikhet att sik med låg fetthalt klarar EUs gränsvärde för saluföring.

I samband med provtagningarna i Vättern den 14-23 Augusti 2015 ställdes frågan om det, baserat på data på fetthalt och dioxinlika ämnen är möjligt att identifiera en population sik sådan att partier, när de analyseras för dioxinlika ämnen med en rimlig säkerhet kommer att få uppmätta värden under gränsvärdet.

Jag har nu analyserat era data. Beräkningarna på följande sidor visar hur man kan skatta sannolikheten att ett parti fisk uppvisar mätvärden överstigande EUs gränsvärden. I uppgiften har inte ingått att bedöma huruvida den framräknade sannolikheten innebär att det är lämpligt att saluföra fisken.

Med Vänliga Hälsningar

Gunnar Andersson



Metoder och Resultat:

Som utgångspunkt har används data från er daterat den 22/2 2016 avseende fetthalt och dioxinliknande ämnen definierade såsom:

$$\Sigma\text{PCDD/F} + \text{dl-PCB TEQ}$$

En linjär regression utfördes med R funktionen `lm()`. Antagandet gjordes att dioxinhalten är en linjär funktion av fetthalten och att standardavvikelsen (variation + osäkerhet) är konstant för alla fetthalter. En visuell inspektion av datat indikerar att dessa antaganden är rimliga.

Följande modeller får av regressionen med data från laboratorie A respektive laboratorie B:

Call:

```
lm(formula = modeltext1, data = sikdata_A)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.990	-1.182	0.255	1.347	2.821

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.8989	0.7209	2.634	0.0155 *
Fat	1.5347	0.1715	8.951	1.3e-08 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.92 on 21 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7923, Adjusted R-squared: 0.7824

F-statistic: 80.11 on 1 and 21 DF, p-value: 1.301e-08

Call:

```
lm(formula = modeltext1, data = sikdata_B)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.844	-1.078	1.027	1.232	1.874

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.8204	0.9613	2.934	0.01666 *
Fat	0.8421	0.1970	4.275	0.00207 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.738 on 9 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.67, Adjusted R-squared: 0.6333

F-statistic: 18.27 on 1 and 9 DF, p-value: 0.002066

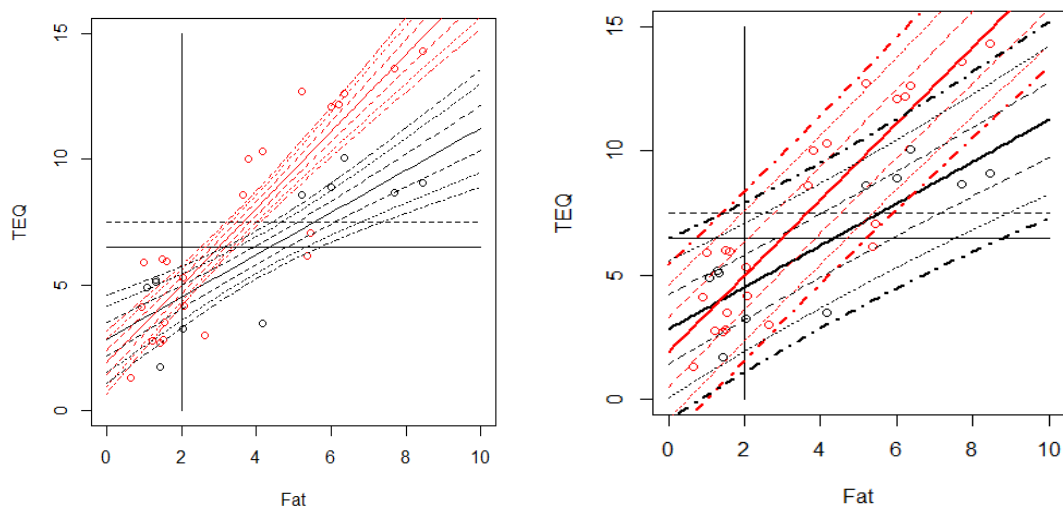
Baserat på denna modell används `r-funktionen "predict()"` för att skatta det mest sannolika värdet för PCDD/F +PCB TEQ vid en given fetthalt, konfidensintervall för medelvärdet av nya mätningar och prediktions intervall för nya mätningar.

Standardavvikelsen för prediktionerna vid olika fetthalt skattas genom att beräkna ett 68,2% prediktionsintervall och subtrahera väntevärdet från detta. Standardavvikelsen (för prediktionerna) blir i båda fallen i storleksordningen 2 pg/g (Figur 1 , höger, grön linje), men ligger i intervallet 1,9 till 2,3 pg/g (högre i utkanterna av regressionslinjen).

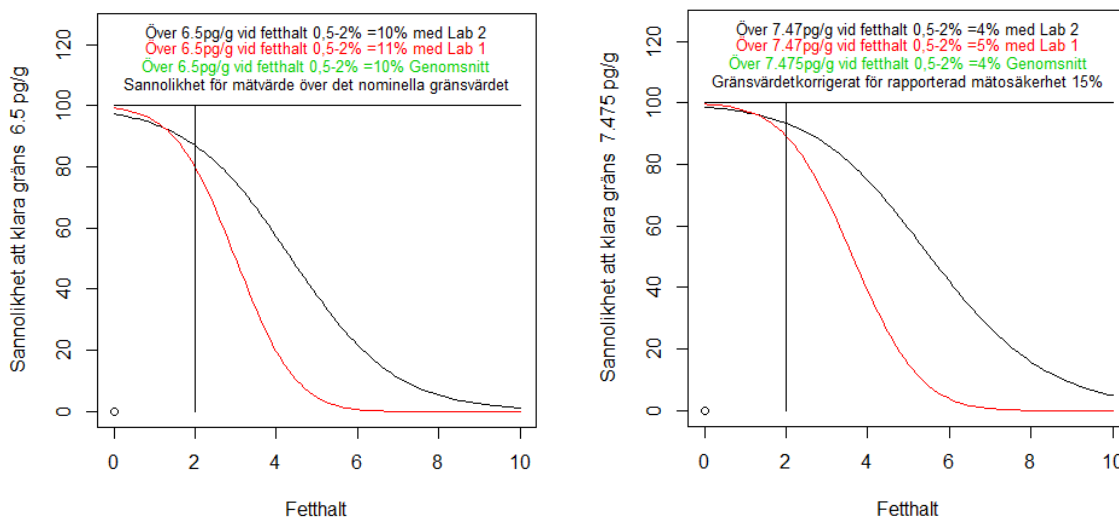
När vi har en skattning av standardavvikelsen kan vi utnyttja funktionen `pnorm()` för att beräkna sannolikheten att ett nytt mätvärde överstiger en viss gräns givet en viss fetthalt.

Standardavvikelsen och prediktionsintervalllets bredd beror på en kombination av variation mellan fiskpartier och provtagnings- och mätosäkerhet. Prediktionsintervallen överskattar följaktligen sannolikheten att den verkliga halten dioxinlika ämnen överstiger gränsvärdet 6,5 pg/g. När mätresultat skall tolkas vid offentlig kontroll beräknar man därför normalt ett operativt gränsvärde genom att mätosäkerheten från laboratoriet som i detta fall rapporteras vara +/-15 % läggs till den högsta rekommenderade nivån (Eurachem/CITAC 2007). För att skatta den andel partier med en given fetthalt som skulle förkastas vid kontroll beräknar vi sannolikheten att få ett mätresultat överstikande $6.5 * 1,15 = 7,47$ pg/g.

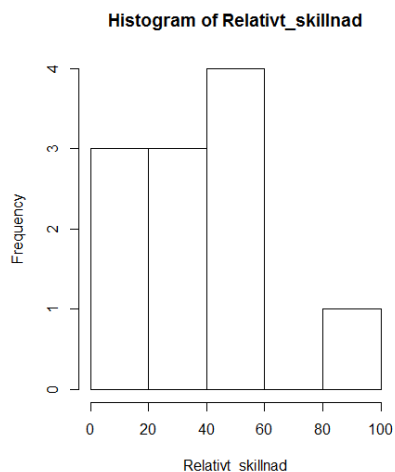
Den genomsnittliga sannolikheten att halten dioxinlika ämnen i ett parti mager sik överstiger gränsvärdet kan fås genom att integrera över olika fetthalter. I praktiken gör vi detta genom att beräkna sannolikheten för en serie fetthalter inom intervallet 0,5-2% (Figur 2). Skattningen bygger på antagandet att båda laboratorierna har lika stor sannolikhet att ge "rätt" värde och att ett prov skickas till ett av laboratorierna, med samma sannolikhet. För totalt 11 prover analyserades delprover av samma ursrungsprov vid lab 1 och 2 låg resultaten för det ena laboratoriet i genomsnitt 50% högre än det andra och den slumpmässiga variationen var betydande (Figur 3).



Figur 1: Linjär regression av Toxiska ekvivalenter enligt lab. A (rött) respektive lab. B (svart) som funktion av fetthalt. Den heldragna horisontella linjen anger det nominella gränsvärdet, 6,5 pg/g, medan den streckade anger gränsvärdet korrigerat för mätosäkerhet, 7,47 pg/g. Höger: Osäkerhet om regressionslinjen. De olika streckad linjerna markerar 50, 80 och 90% konfidensintervall för regressionlinjen, och med andra ord det förväntade medelvärdet av uppmätt dioxinhalt i partier med viss fetthalt. Mitt: De streckade linjerna markerar 50, 80 och 90 % prediktionsintervall, det vill säga de intervall inom vilka nya mätningar på enskilda partier kan väntas ligga inom enligt lab. A (rött) respektive lab B (svart).



Figur 2. Sannolikheten att den dioxinhalten i ett parti med en viss fetthalt uppvisar en uppmätt halt av dioxinlika ämnen överstigande gränsvärdet givet att mätningarna utförs enligt den metod som vid tillfället användes på Lab 1 respektive Lab2. Den genomsnittliga sannolikheten avser fiskar i intervallet 0,5 – 2% fetthalt där alla fetthalter inom intervallet anses lika sannolika. Vänster: Sannolikheten att ett mätvärde överstiger det nominella gränsvärdet. Höger: Sannolikhet att ett mätvärde överstiger den gräns där partiet förkastas, med hänsyn tagen till mätosäkerheten.



Figur 3. Överensstämmelse mellan analyser av samma prov i två laboratorier. X axeln anger skillnaden mellan det högsta och lägsta analysresultat delat med provens genomsnittliga resultat när samma prov analyserats vid Lab 1 och Lab 2.

Sammanfattning

Vad gäller frågan om med vilken säkerhet man kan säga att ett parti mager fisk uppfyller kraven på dioxinhalt beror till stor del på antaganden om partiernas sammansättning vad anger fetthalt. Som framgår av figur 1 kan man säga att den genomsnittliga nivån av dioxinlika ämnen i fisk med fetthalt på mellan 0.5% och 2% med god marginal understiger 6,5 pg/g. Samtliga analyserade prover från fisk med fetthalt i detta intervall uppvisade mätvärden under detta värde. Baserat på de prediktionsintervall som ges av den statistiska modellen kan man förutsäga att i storleksordningen 10% av analyserade prover från fisk i detta intervall kan väntas uppvisa mätresultat som överstiger det nominella gränsvärdet för dioxinlika ämnen, 6,5 pg/g. Detta värde är dock en överskattning av andelen partier där den verkliga halten överstiger gränsvärdet. En anledning är att prediktionsintervallet är baserat på antagandet att standardavvikelsen är oberoende av halten dioxinlika ämnen, vilket troligen leder till en viss överskattning av prediktionsintervallets bredd vid låg fetthalt. En annan anledning är att spridningen av mätvärden inte bara beror på variation i dioxinhalt utan också på osäkerhet från provtagning och provberedning liksom analysmetodens mätosäkerhet.

Eftersom samma prov analyserat vid två olika laboratorier gav upphov till stor variation i analysresultat är det antagligt att en stor del av den spridning i mätresultat som observeras i figur 1 beror på osäkerhet från provberedning och analys snarare än variation mellan fiskbestånd. Andelen prover som överstiger gränsvärdet + mätosäkerhet (7.47 pg/g) var i storleksordningen 4-5% vilket kan betraktas som en skattning av sannolikheten att ett nytt parti inte uppfyller kraven.

Referens

Ellison, S L R, Williams, A (eds) 2007. Eurachem/CITAC guide: Use of uncertainty information in compliance assessment. 1'th edition.