

Analys av abborre från Malmö stads kanal 2022



Foto: Niels Sloth, BIOPIX

Författare: Alexander Cammaroto och Michael Palmgren från Marint Kunskapscenter

Stort tack till Amir Rastkerdar och Sportfiskarna för hjälp med infångning av fisk.



Sammanfattning

Malmö Kanal är en nationellt känd plats för sitt fina abborrfiske under höst och tidig vår. Abborren som lever kustnära i Öresund letar sig in i kanalen under vintern för möjligheten att finna mat och för att förbereda sig inför parning. Under hösten 2022 fångades 10st abborrar i Malmö kanal med syftet att ta reda på om de är lämpliga för mänsklig konsumtion. Abborrarna var mellan 34 till 40cm och beräknas därför vara mellan 13 till 20 år. De kan ha levt i kanalen hela sitt liv men kan också ha vandrat in från Öresund under hösten och återvänt ut efter äggläggningen under våren. Fiskarna analyserades på labb för förekomsten av tungmetaller, dioxiner, dioxinlika PCB och PCB, samt flamskyddsmedel (PBDE) och tennorganiska föreningar.

Livsmedelsanalys

Det finns gränsvärden från EU och Livsmedelsverket (EG 1881/2006 & LIVSFS 2012:3) för tungmetallerna bly, kadmium, kvicksilver samt dioxiner och dioxinlika PCB och PCB. Viktigt att nämna är att gränsvärden från 1881/2006 gäller vuxna människor och LIVSFS 2012:3 gäller för barnmat baserad på fisk. EU och Livsmedelsverket har rekommendationer för vissa andra grupper. Enligt Livsmedelsverkets rekommendationer för fisk bör de som är gravida, ammar eller planerar att skaffa barn, inte äta fisk som kan innehålla kvicksilver oftare än två till tre gånger om året. Andra bör inte äta dessa arter oftare än en gång i veckan. Det är även viktigt att nämna att det kan finnas oönskade effekter från blandningen av många olika miljögifter även i små mängder, så kallad "cocktaileffekt". Det kan vara gynnsamt att anta en sorts försiktighetsprincip, då bristen på gränsvärden hos andra tungmetaller och miljögifter inte är för att dessa anses vara mindre ohälsosamma utan på grund av svårigheten att bestämma gränsvärden (enligt samtal med Livsmedelsverket).

De fiskar som fångats och analyserat visar att samtliga värden ligger under gränsvärden. Men samtliga delprov visar att mängden kvicksilver i muskeln är väldigt nära gränsvärdet. Analysmetoden är genomförd som ett samlingsprov, vilket innebär att de tio fiskarnas innehåll har homogeniserats och analysresultaten är medelvärden från de tio fiskarna. Det går därför inte att utesluta att individuella fiskar kan vara över gränsvärdet.

Mängden kvicksilver är klart överskridande gränsvärdet för barnmat baserad på fisk, enligt Livsmedelsverket LIVSFS 2012:3. Det gränsvärdet överskrids i samtliga delprov på muskel.

Kvicksilver i abborre på andra platser

Liknande studier från andra platser i Sverige visar att mängden kvicksilver i abborren i Malmö kanal är högre än i abborre från tester genomförda 2001 och 2011 i centrala Göteborg. Mängden kvicksilver i abborre i Malmö är högre än 16 av totalt 17 testade vattenområden i Stockholm år 2021. Naturhistoriska riksmuseet testade sex olika sjöar i Sverige under 2015 och av samtliga värden är det endast högsta värdet i sjön Horsan (Gotlands kommun) som visar på högre mängd kvicksilver i abborre än i Malmö kanal.

Miljöanalys

Miljöanalysen på lever och muskel visar att mängden PCB och PBDE är lägre eller liknande de värden som uppmättes av undersökningarna 2017 av IVL, på uppdrag av miljöförvaltningen. Värt att beakta är att undersökningen IVL genomförde 2017 beställdes med avsikten "att få en uppfattning om denna typ av undersökning kan ge information som är användbar i arbetet med lokala miljöindikatorer för miljögifter, med anknytning också till vattenvård".

Mängden tennorganiska föreningar är högre eller liknande de från 2017. Mängden TBT är 2,1 gånger högre i levern och 1,3 gånger högre i muskel, jämfört med resultatet 2017. Mängden kadmium i leverprovet är hela 7,2 gånger högre än det värde som uppmättes 2017.

Obs. anmärkning.

Sedan 25 april 2023 har EG 1881/2006 bytts ut mot EG 2023/915. De skriver: "Kommissionens förordning (EU) 2023/915 av den 25 april 2023 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006 (Text av betydelse för EES)".

De gränsvärde och resultat vi nämner i denna rapport är oförändrade.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	sida 2
Bakgrund	sida 5
Inledning	sida 7
Analyserade miljögifter	sida 7
Metod	sida 8
Resultat Livsmedelsanalys	sida 10
Resultat Miljöanalys	sida 16
Kvicksilver på andra platser	sida 21
Diskussion	sida 23
Referenser	sida 25
Bilaga 1 "Miljögifter"	sida 29

Bakgrund

Uppdrag

Marint Kunskapscenter i Malmö fick i uppdrag av miljöförvaltningen, Malmö stad att undersöka om abborre från Malmö kanal är tjänlig som humanföda. I dialog med miljöförvaltningen och efter rekommendation av Livsmedelsverket bestämdes att majoriteten av analyserna bör ske på muskeln. Utöver detta, som miljöindikator, analyserades även lever, vilken jämförs med en föregående studie som genomfördes på abborre fångad i Malmö kanal 2017.

Malmö stads kanaler

Kanalerna i Malmö har lång historia och upprättades från början som en del av stadens försvar. Under 1800-talet tillkom fler kanaler och de ursprungliga kanalerna gjordes djupare och bredare. Kanalerna fick nu en ny viktig roll i Malmö stad – att föra bort kloakvatten och dagvatten från staden, samt som mottagare av utsläpp från industrin.

De flesta avloppsrören är nu stängda och industrierna har flyttat. Men många av stadens dagvattenledningar mynnar även idag ut i kanalen och vid häftiga regn kan orenat avloppsvatten flöda ut i kanalen, när avloppen bräddar. Nu används Malmö kanal på en mängd olika sätt. Sportfiskare, turbåtar, trampbåtar och kanotister nyttjar kanalen. Kanalen är även en försköning av staden och bidrar till rekreationsstråk och utevistelse.

Malmö stads kanaler innehåller en stor variation av liv. Från kolonier av australisk kalkrörsmask till stora gäddor som patrullerar längs vassen. Mellan höst och tidig vår letar sig abborren in i kanalen för att övervintra och så småningom para sig. Samtidigt sker en förflyttning av sportfiskare från områden med havsfiske till fiske längs med kanalen.

Malmö kanal anses vara en av landets bästa platser för abborrfiske. Mycket av fisken som fångas släpps tillbaka men en del landas och konsumeras. Därför är det viktigt att ta reda på om fisken är tjänlig för förtäring.

Abborre (*Perca fluviatilis*)

Man finner abborre i hela Sverige, i sjöar, älvar och åar samt i Östersjön och i bräckt vatten vid flodmynningar på västkusten, med undantag för fjällregionen

På västkusten är det vanligt att abborren vandrar ut ur åarna till havet, efter leken i april till juni. Där stannar de till början av höst och vinter, varvid de ofta söker sig tillbaka till sötvatten. Genetiska studier visar att abborren är en stationär fisk som skapar lokala bestånd. I Östersjön kan abborren vandra mellan olika kustavsnitt, men ofta kortare än 10km. Genetiska studier längs Östersjökusten visar på starkt släktskap mellan abborrar inom avstånd under 100km.

Under de första åren består födan av djurplankton. Detta övergår till en diet av småfisk, insektslarver och kräftdjur och till slut består dieten enbart av fisk och kräfter. Forskning har visat att vissa abborrar enbart äter bottendjur hela livet och andra enbart fisk.

Den vanligaste rapporterade maxåldern för abborre är 22 år. Vid Upplandskusten har man genomfört forskning på tillväxtschema och fann där att en abborre som är 33cm lång är runt 13 år gammal, upp till 22 års ålder vid mer än 40cm.

Enligt Havs- och vattenmyndigheten drar fritidsfisket upp större mängder abborre än yrkesfiskarna. 2018 genomfördes en undersökning om fritidsfisket av abborre längs kusten, vilket visade att de drog upp 351 ton, \pm 133 ton. Samma år drog yrkesfisket längs kusten upp 92 ton abborre, utan rapporterad felmarginal.

Inledning

Avsikten med studien har i första hand varit att bedöma abborrar från Malmö kanals tjänlighet som humanföda, i enlighet med de gränsvärden som finns för fisk som livsmedel. I andra hand har valet av parametrar och tillägget att analysera lever gjorts för att kunna genomföra en mindre jämförelsestudie ur miljö tillståndssynpunkt med en liknande studie genomförd 2017. Viktigt att nämna är att studien från 2017 genomfördes som ett inledande undersökning för att bedöma huruvida fiskarten abborre kan användas som miljöindikator i Malmö kanal.

Analyserade miljögifter

Analyserna som genomförts är enligt EU:s förordning EG 1881/2006 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och Livsmedelsverkets förordning EG 333/2007 om metodprovtagning av livsmedel. För fisk finns det gränsvärden för tungmetallerna bly, kadmium och kvicksilver och miljögifterna dioxiner, dioxinlika PCB och PCB.

Bristen på gränsvärden hos andra tungmetaller eller miljögifter, såsom arsenik, kobolt eller tennorganiska föreningar och bromerade flamskyddsmedel (PBDE), är inte för att dessa anses vara mindre ohälsosamma utan på grund av svårigheten att bestämma gränsvärden (enligt samtal med Livsmedelsverket). Det bör också nämnas att en blandning av flera olika miljögifter kan leda till en så kallad cocktaileffekt. Effekten av flera olika miljögifter tillsammans med tungmetaller kan potentiellt ha stor påverkan även i mindre koncentrationer.

Mer fakta om tungmetaller, dioxiner, dioxinlika PCB, PCB, tennorganiska föreningar och PBDE hittas på sida 28, under rubriken Bilaga 1 "Miljögifter"



Metod

Provtagning

Provtagningen skedde i Malmö kanal under tre tillfällen hösten 2022. Målet var att fånga så stora abborrar som möjligt och endast de största exemplaren behölls. Den 28 oktober landades tre abborrar, den 11 november landades sex abborrar och den 16 november landades den tionde och sista abborren. Längdspannet var 36 till 43cm och viktspannet 690g till 1020g.

Fisket har genomförts av föreningen Sportfiskarna i samverkan med Marint Kunskapscenter under hösten 2022. Det har gjorts med kastspö vid olika platser längs med Malmö kanal. Platserna för provtagningen valdes utifrån var det stod flest andra fiskare.

De fångade fiskarna har mätts och de som har varit mindre än längdmålet har släppts tillbaka snabbt. All fisk har hanterats skonsamt, snabbt och effektivt. Fryspåse har använts för att undvika kontamineringsrisk. Målsättningen var att behålla abborrar runt 40cm \pm 10% och samtliga analyserade fiskar ligger innanför spannet. Längdmålet på 40cm är satt i förhållande till historiska minimimått och vinnarmått från Sportfiskegigantens abborrtävling i Malmö kanal. Vinnarlängden på abborren 2022 var 48cm.



Bild 1. Inrutad del av Malmö kanal, i svart, visar var provtagning skett.

Labbanalys

De abborrar som varit inom längdmålet har avlivats, dubbelpacketeras i fryspåsar, enligt rekommendation från analysföretaget, och frusits in i väntan på komplett prov. Den 23 november levererades de tio exemplaren till analysföretaget SGS Analytics inlämningskontor i Malmö. Därefter har fisken hållits frusen och flyttats till labbet i Linköping. Labbanalyserna påbörjades den 1 december 2022 och levererades 8 mars 2023.

Analysföretaget SGS Analytics är ackrediterat och är upphandlat av Malmö stad för analyser inom bland annat livsmedel och vattenkvalité. Det var även detta labb som genomförde miljöanalysen på abborre 2017.

100g muskelfilé från respektive fisk har homogeniserats till ett samlingsprov på 1kg och av det samlingsprovet har tre delprov tagits och analyserat. Även samlingsprov på lever har tagits från samtliga fiskar. För miljöanalysen har lever tagits ut i sin helhet från samtliga fiskar och homogeniserats till ett samlingsprov, varav ett delprov har analyserat. Analysresultaten är således medelvärden från de tio fiskarna. Metoden är enligt EU:s och Livsmedelverkets metod EG 333/2007 ”provtagnings- och analysmetoder för kontroll av halterna av spårämnen och främmande ämnen från bearbetning i livsmedel”.

Resultat

Livsmedelsanalys

För att ta reda på om abborren i Malmö kanal är tjänlig för förtäring har vi valt att genomföra labbanalyser på 10st stora abborrar, eftersom det oftast är de större exemplaren som sparas av fiskare. Analyserna är gjorda på de miljögifter som det finns gränsvärden för, samt vissa särskilt intressanta ämne som till exempel TBT. Analysmetoden är genomförd som ett samlingsprov. Detta innebär att de tio fiskarnas muskelfiléer har samlats och homogeniserats och därmed är analysresultaten ett medelvärde på de tio fiskarnas innehåll.

Gränsvärden anger den högsta tillåtna gräns av ett specifikt ämne i livsmedel för att det ska anses vara tjänligt att förtära. Analysresultaten anges omräknade till den enhet som gränsvärdet anges i. På Livsmedelverkets hemsida skriver de rekommendationer kring fisk som riskerar att innehålla kvicksilver eller PCB och Dioxiner, de skriver:

- "Kvinnor som är gravida, ammar eller planerar att skaffa barn, bör inte äta fisk som kan innehålla kvicksilver oftare än 2 till 3 gånger per år. Det gäller abborre, gädda, gös och lake, liksom stora rovfiskar som färsk tonfisk, svärdfisk, stor hälleflundra, haj och rocka. Tonfisk på burk tillhör en annan art än den tonfisk som säljs färsk och innehåller inte höga halter kvicksilver."
- "Andra bör inte äta dessa arter oftare än en gång per vecka."
- "Fisk från öppna havet, som Atlanten, Nordsjön, Stilla Havet och Norra ishavet, innehåller oftast låga halter av kvicksilver. Undantaget är de fiskar som kan bli mycket stora, exempelvis stor hälleflundra."

I förordningen EG 1881/2006 tar man även upp fler bestämmelser kring behandling av livsmedel som överskridit gränsvärde samt undantag från gränsvärden.

Gränsvärdet i Livsmedelsverkets förordning LIVSFS 2012:3 gäller kvicksilver i barnmat baserad på fisk (konsumtionsfärdig produkt). Då det inte finns gränsvärden för barn för kvicksilver i fisk, kan vi använda det gränsvärde som gäller för "konsumtionsfärdig produkt baserad på fisk", som referens.

Europeiska myndigheten för livsmedelsäkerhet (EFSA) har bestämt gränsvärde för tolerabla veckointag av vissa ämnen. Dessa gränsvärde gäller vuxna människor. För kvicksilver finns det ett gränsvärde för tolerabelt veckointag på 0,0013 mg/kg kroppsvikt. För att räkna ut personligt tolerabelt veckointag multiplicerar man 0,0013 mg/kg med sin kroppsvikt och sedan dividerar man detta med analysresultatet på kvicksilver. Fler gränsvärden för tolerabla veckointag finns att hitta längst ned i dokumentet i bilagan "Miljögifter".



Livsmedelsanalys, delprov 1 muskel

Livsmedelsverket (LIVSFS 2012/3) har satt ett gränsvärde på 0,05 mg/kg för kvicksilver i barnmat baserad på fisk (konsumtionsfärdig produkt). Vårt analysresultat på 0,39 mg/kg är 7,8 gånger högre detta gränsvärde (tabell 1).

Labbanalyserna på delprov 1 från muskel (tabell 1) visar att inget av gränsvärdena från EG 1881/2006 överskrids. Det högsta och mest intressanta resultatet är mängden kvicksilver eftersom analysresultatet på 0,39 mg/kg är nära gränsvärdet 0,5 mg/kg

För fullständig provrapport från labbet SGS Analytics, se samlingsprov 1 muskel.

Ämne	Analysresultat	Mät-osäkerhet	Gränsvärde EG 1881/2006	Gränsvärde LIVSFS 2012:3	Gränsvärde överskrids	Anmärkning
Bly, Pb	mindre än 0,001 mg/kg	0	0,3 mg/kg & 0,05 mg/kg för barnmat		Nej	
Kvicksilver, Hg	0,39 mg/kg	0	0,5 mg/kg		Nej	
Kvicksilver, Hg	0,39 mg/kg	0		0,05 mg/kg	Ja	Barnmat baserad på fisk
Kadmium, Cd	mindre än 0,0004 mg/kg	0	0,05 mg/kg		Nej	
PCB6	6,5 ng/g	± 3,0 ng/g	75 ng/g		Nej	UB = Upper Bound (övre mätvärde)
Summa Dioxiner (WHO-PCDD/F-TEQ)	0,15 pg/g	± 0,07 pg/g	3,5 pg/g		Nej	UB = Upper Bound (övre mätvärde)
Summa Dioxiner och dioxinlika PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ)	0,36 pg/g	± 0,15 pg/g	6,5 pg/g		Nej	UB = Upper Bound (övre mätvärde)

Tabell 1. Analysresultat från delprov 1 på abborrmuskel från samlingsprov på 10st abborrar.



Livsmedelsanalys, delprov 2 muskel

Delprov 2 på muskel visar väldigt liknande resultat som delprov 1 (Tabell 1). Inga gränsvärden överskrids enligt EG 1881/2006. Mängden kvicksilver är 0,38 mg/kg jämfört med 0,39 mg/kg från delprov 1 (Tabell 1). Mängden kvicksilver är 7,6 gånger högre än gränsvärdet för barnmat baserad på fisk (konsumtionsfärdig produkt, tabell 2).

För fullständig provrapport från labbet SGS Analytics, se samlingsprov 2 muskel.

Ämne	Analysresultat	Mät-osäkerhet	Gränsvärde EG 1881/2006	Gränsvärde LIVSFS 2012:3	Gräns-värde överskrids	Anmärkning
Bly, Pb	mindre än 0,001 mg/kg	0	0,3 mg/kg		Nej	
Kvicksilver, Hg	0,38 mg/kg	0	0,5 mg/kg		Nej	
Kvicksilver, Hg	0,38 mg/kg	0		0,05 mg/kg	Ja	Barnmat baserad på fisk
Kadmium, Cd	mindre än 0,0004 mg/kg	0	0,05 mg/kg		Nej	
PCB6	6,0 ng/g	± 3,0 ng/g	75 ng/g		Nej	UB – Upper Bound (övre mätvärde)
Summa Dioxiner (WHO-PCDD/F-TEQ)	0,14 pg/g	± 0,075 pg/g	3,5 pg/g		Nej	UB – Upper Bound (övre mätvärde)
Summa Dioxiner och dioxinlika PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ)	Mindre än 0,30 pg/g	± 0,15 pg/g	6,5 pg/g		Nej	UB – Upper Bound (övre mätvärde)

Tabell 2. Analysresultat från delprov 2 på abborrmuskel från samlingsprov på 10st abborrar.



Livsmedelsanalys, delprov 3 muskel

Delprov 3 på muskel visar på väldigt liknande resultat som delprov 1 och 2 (tabell 3). Mängden kvicksilver är densamma som i delprov 1, 0,39 mg/kg (tabell 3).

För fullständig provrapport från labbet SGS Analytics, se samlingsprov 3 muskel.

Ämne	Analysresultat	Mät- osäker- het	Gränsvärde EG 1881/2006	Gränsvärde LIVSFS 2012:3	Gräns-värde överskrids	Anmärkning
Bly, Pb	mindre än 0,001 mg/kg	0	0,3 mg/kg		Nej	
Kvicksilver, Hg	0,39 mg/kg	0	0,5 mg/kg		Nej	
Kvicksilver, Hg	0,39 mg/kg	0		0,05 mg/kg	Ja	Barnmat baserad på fisk
Kadmium, Cd	mindre än 0,0004 mg/kg	0	0,05 mg/kg		Nej	
PCB6	6,0 ng/g	± 3,0 ng/g	75 ng/g		Nej	UB – Upper Bound (övre mätvärde)
Summa dioxiner (WHO- PCDD/F-TEQ)	0,15 pg/g	± 0,075 pg/g	3,5 pg/g		Nej	UB – Upper Bound (övre mätvärde)
Summa dioxiner och dioxinlika PCB (WHO- PCDD/F-PCB- TEQ)	mindre än 0,30 pg/g	± 0,15 pg/g	6,5 pg/g		Nej	UB – Upper Bound (övre mätvärde)

Tabell 3. Analysresultat från delprov 3 på abbormuskel från samlingsprov på 10st abborrar.

I samtliga delprov är det mängden kvicksilver som är närmast gränsvärdet (diagram 1). Mängden kvicksilver är 7,6 och 7,8 gånger högre än gränsvärdet för barnmat baserad på fisk (tabell 1, 2 & 3). Varken summan av dioxiner eller dioxinlika PCB är nära de satta gränsvärden (diagram 2). Inte heller summan av PCB6 är nära gränsvärdet för något delprov (diagram 3).



Gränsvärde för fisk som livsmedel enligt EG 1881/2006 samt LIVSFS 2012:3 för kvicksilver i barnmat baserad på fisk (konsumtionsfärdig produkt) och analysresultat för samtliga delprov på muskel

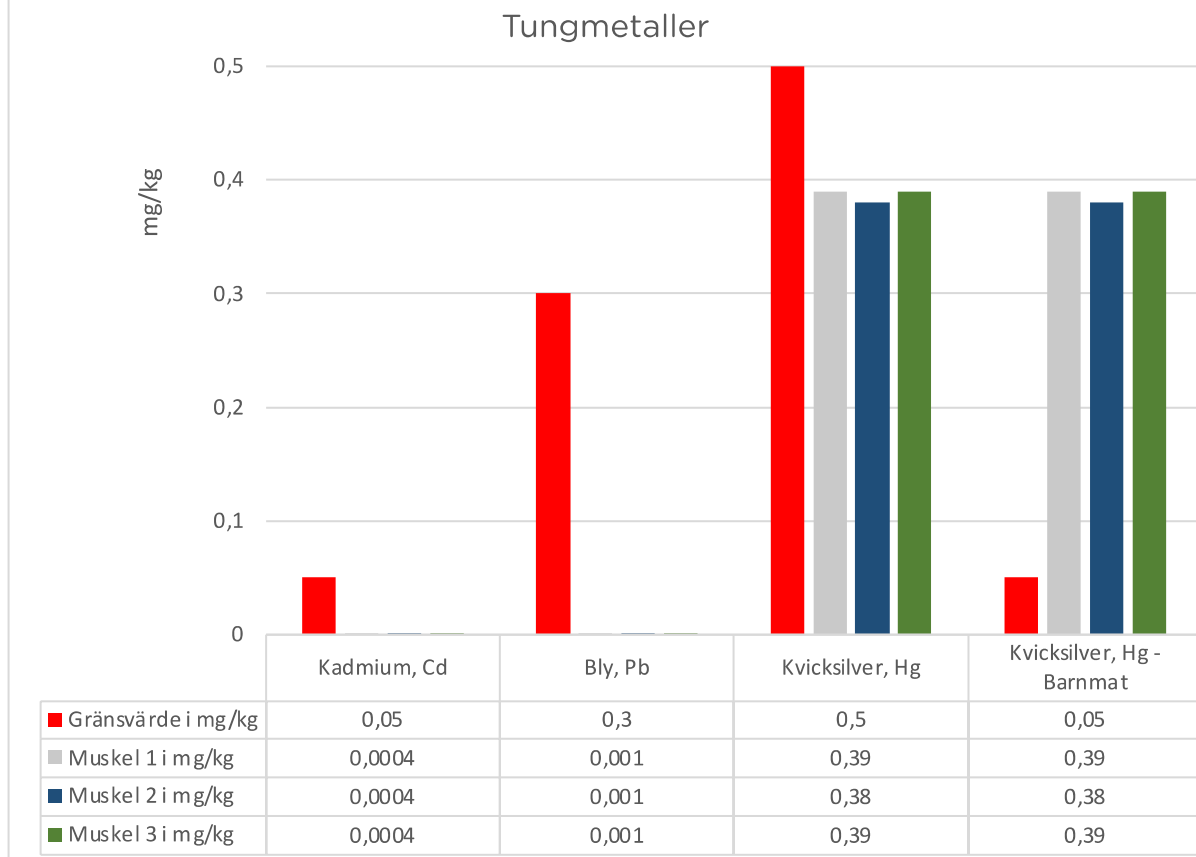


Diagram 1. Visar analysresultat på tungmetaller från samtliga delprov på muskel jämfört med gränsvärden för kvicksilver från EG 1881/2006 samt LIVSFS 2012:3 för kvicksilver i barnmat baserad på fisk.



Gränsvärde för fisk som livsmedel enligt EG 1881/2006 och
analysresultat för samtliga delprov på muskel

Dioxiner och Dioxinlika PCB

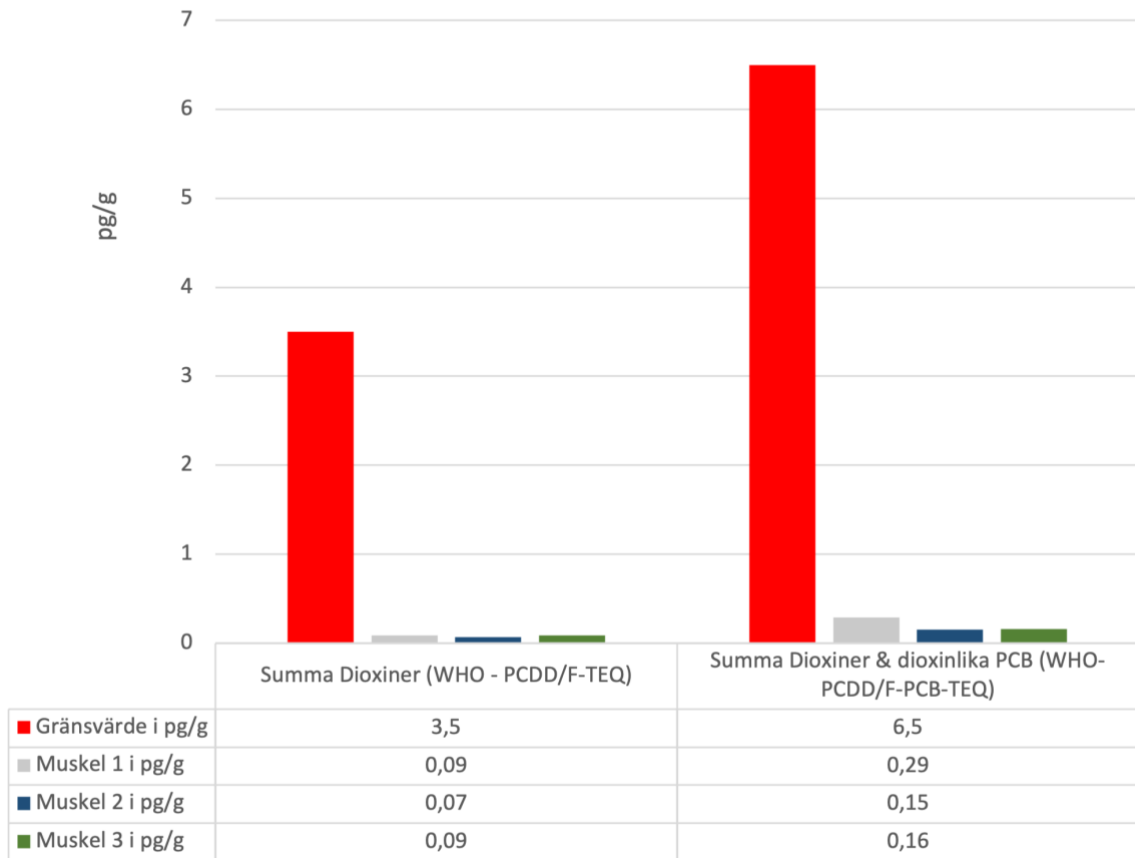


Diagram 2. Visar analysresultat från samtliga delprov på muskel för summan av toxisk ekvivalens (TEQ) på Dioxiner samt dioxinlika PCB. Visar även gränsvärden från EG 1881/2006.

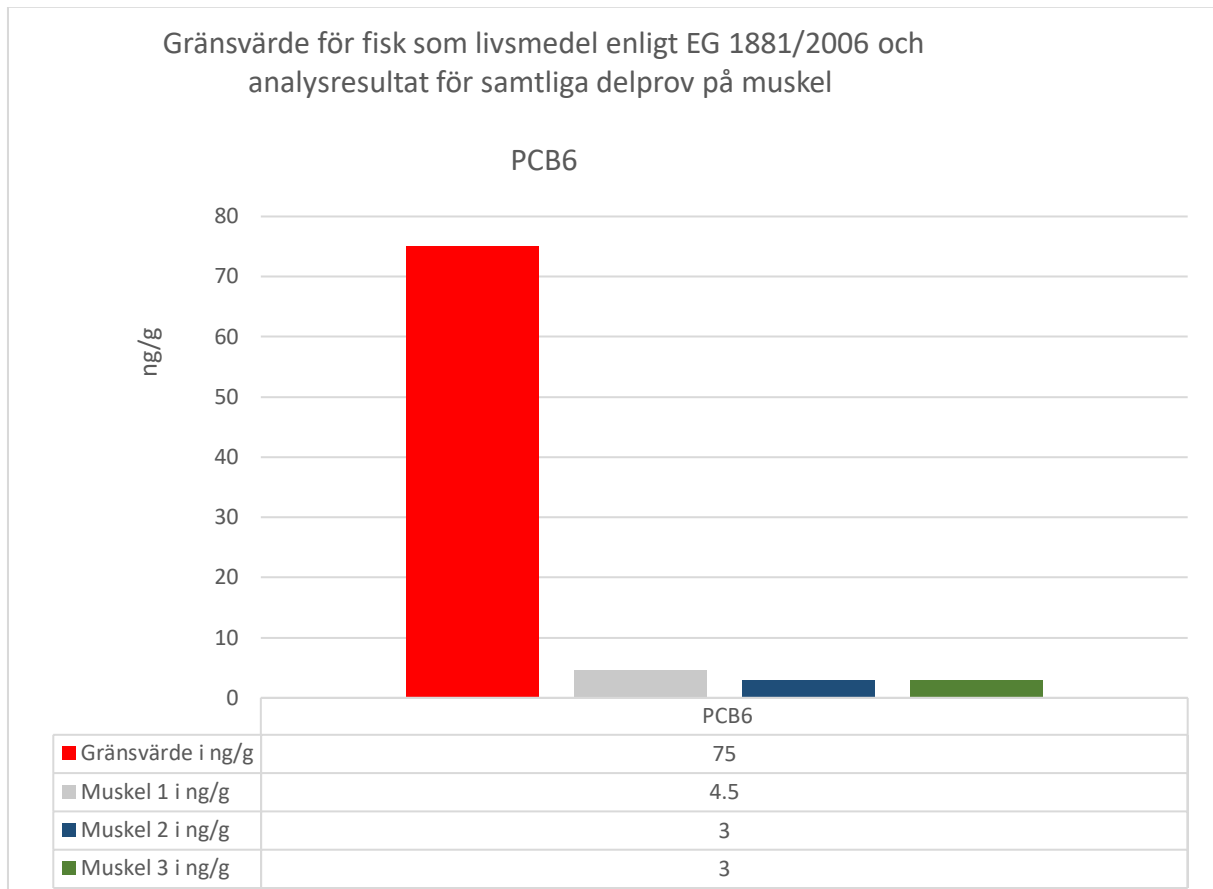


Diagram 3. Visar analysresultat från samtliga delprov på muskel för summan av PCB varianterna nr. 28, 52, 101, 138, 153 & 180, även kallat PCB6 (se tabell 1, 2 & 3). Visar även gränsvärdet från EG 1881/2006.

Miljöanalys av lever och delprov på muskel samt jämförelse med IVL:s miljöundersökning på abborre i Malmö kanal från 2017

Förutom livsmedelsanalysen på abborrmuskel från Malmö kanal beställde miljöförvaltningen även ett delprov på abborrlever. Utöver tungmetaller, dioxiner, dioxinlika PCB och PCB testades även tennorganiska föreningar samt bromerade flamskyddsmedel (PBDE). Fiskinälvor anses inte vara livsmedel. Tyvärr testades inte labbet kvicksilver på levern och när bristen upptäcktes var leverprovet kasserat.

År 2017 beställdes en undersökning av förekomsten av miljögifter i fisk från kanalen i Malmö. I denna undersökning analyserades abborrar fångade i eller intill Kungsparken. Varken antal, storlek eller vikt på abborrarna framgår i studien. Både muskel och lever testades. Avsikten med studien var inte att bedöma fiskens lämplighet vad gäller human konsumtion utan att belysa frågor kring utveckling av miljöindikatorer. Samt "Avisikten har varit att få en uppfattning om denna typ av undersökning kan ge information som är användbar i arbetet med lokala miljöindikatorer för miljögifter, med anknytning också till vattenvård. Detta bedöms kunna bli fallet även om ett utvecklingsarbete behövs."

Även om vi inte vet detaljer kring provtagningen på abborrar kan vi göra en mindre jämförelsestudie mellan analysresultaten från denna provtagning och de resultat som redovisats 2017. Nedan följer två tabeller, en för delprov på lever och en för delprov på muskel. Provresultaten från vår studie har jämförts med den från 2017 i form av lägre, liknande eller högre mängd (tabell 4 & 5).

Analysresultaten anges omräknade till den enhet som presenterades 2017.

Miljöanalys, delprov lever

Analysresultaten från provet på lever visar på hög nivå av kadmium (tabell 4). Värdet på kadmium är 7,2 gånger högre än det som mättes på abborrlever 2017 av IVL (tabell 4). Även mängden koppar och zink är flera gånger högre än de värden som mättes av IVL 2017 (tabell 4).

Endast en variant (Trifenyltenn) av tennorganiska föreningar visar på lägre värden jämfört med 2017, och den mest intressanta varianten, TBT, är 2,1 gånger högre än analysresultatet från 2017 (tabell 4).

Däremot visar både PCB och PBDE på lägre eller liknande värden jämfört med IVL:s rapport från 2017 (tabell 4).



Ämne	Analysresultat 2022	Mätosäkerhet 2022	Analysresultat 2017	Lägre eller högre än 2017
Bly, Pb	mindre än 0,03 µg/g	± 0,03 µg/g	0,021 µg/g	-
Kadmium, Cd	0,23 µg/g	± 0,05 µg/g	0,032 µg/g	Högre
Arsenik, As	0,21 µg/g	± 0,042 µg/g	0,94 µg/g	Lägre
Koppar, Cu	83 µg/g	± 17 µg/g	4,0 µg/g	Högre
Krom, Cr	mindre än 0,07 µg/g	± 0,028 µg/g	mindre än 0,04 µg/g	-
Nickel, Ni	mindre än 0,07 µg/g	± 0,028 µg/g	mindre än 0,2 µg/g	-
Zink, Zn	130 µg/g	± 26 µg/g	28 µg/g	Högre
PCB nr.28	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	0,99 ng/g	-
PCB nr.52	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	0,86 ng/g	-
PCB nr.101	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	1,9 ng/g	
PCB nr.118	0,49 ng/g	± 0,12 ng/g	3,0 ng/g	Lägre
PCB nr.138	1,5 ng/g	± 0,5 ng/g	7,5 ng/g	Lägre
PCB nr.153	1,8 ng/g	± 0,5 ng/g	7,7 ng/g	Lägre
PCB nr.180	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	2,9 ng/g	Lägre
PCB6 UB	mindre än 6 ng/g	± 3,0 ng/g	-	-
PBDE nr.28	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	mindre än 0,062 ng/g	-
PBDE nr.47	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,81 ng/g	Lägre
PBDE nr.99	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,57 ng/g	Lägre
PBDE nr.100	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,31 ng/g	Lägre
PBDE nr.154	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	mindre än 0,1 ng/g	-
PBDE nr.153	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,095 ng/g	Lägre
Summa PBDE (nr. 28, 47, 99, 100, 153 & 154)	mindre än 0,3 ng/g	± 0,18 ng/g	1,8 ng/g	Lägre
MBT (Monobutyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 0,85 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
DBT (Dibutyltenn)	2,8 ng/g	± 1,1 ng/g	1,4 ng/g	Högre
TBT (Tributyltenn)	5,8 ng/g	± 1,5 ng/g	2,8 ng/g	Högre
MPhT (Monofenyltenn)	1,8 ng/g	± 0,8 ng/g	mindre än 1 ng/gv	Högre
DPhT (Difenyltenn)	3,4 ng/g	± 1,4 ng/g	1,3 ng/g	Högre
TPhT (Trifenyltenn)	3,4 ng/g	± 1,4 ng/g	2,8 ng/g	Lägre
MOT (monooktyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 0,8 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
DOT (Dioktyltenn)	mindre än 10 ng/g	± 4,0 ng/g	mindre än 1 ng/g	Högre
TCT (Tricyclohexyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 1,2 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
Fetthalt	3,2 %	± 0,2 %	2,5 %	Högre

Tabell 4. Analysresultat från delprov på lever samt analysresultat och högre/lägre jämförelse med miljöanalysen på abborre i Malmö kanal, gjord av IVL 2017.

Miljöanalys, delprov 1 muskel

Delprov 1 från muskel representerar delprov 2 och 3 bra eftersom det har väldigt liknande värden (tabell 1, 2 & 3 samt bilagorna Delprov 1, 2 & 3). Mängden kvicksilver, arsenik och koppar är högre än de som mättes 2017 (tabell 5). De andra tungmetallerna visar på antingen lägre eller liknande mängder som 2017 (tabell 5).

Samtliga varianter av PCB visar på liknande eller lägre mängder jämfört med 2017 förutom summan av de sex varianterna nr. 28, 52, 101, 138, 153 & 180, även kallat PCB6 (tabell 5). Detta kan bero på att vi har valt att redovisa det övre mätvärdet samt att mätosäkerheten är nära hälften av analysresultatet (tabell 5).

Samtliga mängder PBDE är lägre än de från 2017 (tabell 5). Detsamma gäller mängden tennorganiska föreningar, där samtliga resultat visar på högre eller liknande resultat jämfört med analysen 2017 (tabell 5). Mängden TBT är 1,33 gånger högre än det uppmätta värdet från 2017 (tabell 5).



Ämne	Analysresultat 2022	Mätosäkerhet 2022	Analysresultat 2017	Lägre eller högre än 2017
Bly, Pb	mindre än 0,001 µg/g		mindre än 0,008 µg/g	-
Kvicksilver, Hg	390 ng/g		140 ng/g	Högre
Kadmium, Cd	mindre än 0,0004 µg/g		mindre än 0,004 µg/g	-
Arsenik, As	2,6 µg/g		0,72 µg/g	Högre
Koppar, Cu	0,24 µg/g		0,18 µg/g	Högre
Krom, Cr	0,0086 µg/g		mindre än 0,04 µg/g	-
Nickel, Ni	0,0014 µg/g		mindre än 0,2 µg/g	Lägre
Zink, Zn	4,8 µg/g		5,1 µg/g	Lägre
PCB nr.28	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	0,23 ng/g	-
PCB nr.52	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	0,23 ng/g	-
PCB nr.101	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	0,48 ng/g	
PCB nr.118	0,44 ng/g	± 0,11 ng/g	0,76 ng/g	Lägre
PCB nr.138	1,1 ng/g	± 0,5 ng/g	1,9 ng/g	Lägre
PCB nr.153	1,4 ng/g	± 0,5 ng/g	2,1 ng/g	Lägre
PCB nr.180	mindre än 1 ng/g	± 0,5 ng/g	0,8 ng/g	-
PCB6 UB	6,5 ng/g	± 3,0 ng/g	5,7 ng/g	Högre
PBDE nr.28	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	mindre än 0,024 ng/g	-
PBDE nr.47	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,15 ng/g	Lägre
PBDE nr.99	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,13 ng/g	Lägre
PBDE nr.100	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,069 ng/g	Lägre
PBDE nr.154	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	mindre än 0,039 ng/g	-
PBDE nr.153	mindre än 0,05 ng/g	± 0,03 ng/g	0,024 ng/g	-
Summa PBDE (nr. 28, 47, 99, 100, 153 & 154)	mindre än 0,3 ng/g	± 0,18 ng/g	0,38 ng/g	Lägre
MBT (Monobutyltenn)	2 ng/g	± 0,85 ng/g	mindre än 1 ng/g	Högre
DBT (Dibutyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 0,8 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
TBT (Tributyltenn)	2 ng/g	± 0,7 ng/g	1,5 ng/g	Högre
MPhT (Monofenyltenn)	1,5 ng/g	± 0,8 ng/g	mindre än 1 ng/g	Högre
DPhT (Difenyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 0,85 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
TPhT (Trifenyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 1,0 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
MOT (monooktyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 0,8 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
DOT (Dioktyltenn)	mindre än 10 ng/g	± 4,0 ng/g	mindre än 1 ng/g	Högre
TCT (Tricyclohexyltenn)	mindre än 1 ng/g	± 1,2 ng/g	mindre än 1 ng/g	-
Fetthalt	0,7 %	± 0,05 %	1,8 %	Lägre

Tabell 5. Analysresultat från delprov 1 på muskel samt analysresultat och högre/lägre jämförelse med miljöanalysen på abborre i Malmö kanal, gjord av IVL 2017.



Kvicksilver i abborre på andra platser

För att få en bättre uppfattning om vad mängden kvicksilver i abborren i Malmö kanal innebär, har vi valt att presentera resultat från liknande studier. Dessa är från olika platser och vattenområden i Sverige.

2021 redovisade Stockholm stad mätningar på miljögifter i abborre på flera olika platser inom kommunen. I tabell 6 presenteras plats och mängd kvicksilver i abborrmuskel fångad på respektive plats. Enheterna är omräknade till mg/kg för att enklare jämföras med analysresultaten från Malmö kanal.

Vattenområde	Analysresultat kvicksilver, Hg	Högre eller lägre värde än Malmö kanal
Malmö kanal	0,38 & 0,39 mg/kg	-
Brunnsviken	0,59 mg/kg	Högre
Lilla Värtan	0,17 mg/kg	Lägre
Magelungen	0,16 mg/kg	Lägre
Djurgårdsbrunnsviken	0,15 mg/kg	Lägre
Riddarfjärden	0,11 mg/kg	Lägre
Trekanten	0,11 mg/kg	Lägre
Fiskarfjärden	0,096 mg/kg	Lägre
Görväln	0,089 mg/kg	Lägre
Flaten	0,083 mg/kg	Lägre
Ulvsundasjön	0,075 mg/kg	Lägre
Årstaviken	0,075 mg/kg	Lägre
Ältasjön	0,065 mg/kg	Lägre
Sicklasjön	0,064 mg/kg	Lägre
Drevviken	0,056 mg/kg	Lägre
Judarn	0,052 mg/kg	Lägre
Räcksta Träsk	0,05 mg/kg	Lägre
Långsjön	0,037 mg/kg	Lägre

Tabell 6. Visar mängden uppmätt kvicksilver i abborrmuskel från Malmö kanal samt flera olika platser inom Stockholm stad, samt om de uppmätta värdena i Stockholm är högre eller lägre de uppmätta värdena i Malmö kanal.

Göteborgs stad redovisade mätningar på miljögifter i abborre "inom vallgraven", alltså centrala Göteborg år 2001 och 2011. Medelhalten kvicksilver i abborremuskel 2001 var 0,21 mg/kg, vilket är lägre än värdena uppmätta i Malmö kanal. 2011 steg denna medelhalt till 0,32 mg/kg, vilket också är lägre än de uppmätta värdena i Malmö kanal.

Naturhistoriska riksmuseet redovisade år 2015 mätningar på en mängd miljögifter i abborre på flera platser runt om i landet. I tabell 7 visas vilka sjöar man analyserade mängden kvicksilver i abborrmuskel, samt uppmätt resultat och om det är högre eller lägre de uppmätta mängderna i Malmö kanal. Enheterna är omräknade till mg/kg för att enklare jämföras med analysresultaten från Malmö kanal.



Vattenområde	Analysresultat kvicksilver, Hg	Högre eller lägre värde än Malmö kanal
Malmö kanal [lägsta]	0,38 mg/kg	-
Malmö kanal [högsta]	0,39 mg/kg	-
Fiolen (Alvesta kommun) [lägsta]	0,092 mg/kg	Lägre
Fiolen (Alvesta kommun) [högsta]	0,172 mg/kg	Lägre
Degervattnet (Skellefteå kommun) [lägsta]	0,082 mg/kg	Lägre
Degervattnet (Skellefteå kommun) [högsta]	0,248 mg/kg	Lägre
Horsan (Gotlands kommun) [lägsta]	0,163 mg/kg	Lägre
Horsan (Gotlands kommun) [högsta]	0,580 mg/kg	Högre
Hjärtsjön (Uppvidinge kommun) [lägsta]	0,074 mg/kg	Lägre
Hjärtsjön (Uppvidinge kommun) [högsta]	0,157 mg/kg	Lägre
Krageholmssjön (Ystad kommun) [lägsta]	0,055 mg/kg	Lägre
Krageholmssjön (Ystad kommun) [högsta]	0,075 mg/kg	Lägre
Lilla Öresjön (Kungsbacka kommun) [lägsta]	0,219 mg/kg	Lägre
Lilla Öresjön (Kungsbacka kommun) [högsta]	0,365 mg/kg	Lägre

Tabell 7. Visar mängden uppmätt kvicksilver i abborrmuskel från Malmö kanal samt de lägsta och högsta uppmätta värdena från flera olika platser i Sverige. Tabellen visar även om de uppmätta värdena är högre eller lägre de uppmätta värdena i Malmö kanal.

Diskussion

Livsmedelsanalys

Mängden kvicksilver är flera gånger för högt för att vara tjänligt som mat till barn (enligt gränsvärde för konsumtionsfärdig produkt baserad på fisk) och nära gränsvärdet för vuxna. Eftersom analysresultaten är ett medelvärde kan man inte utesluta att fiskar kan ligga över gränsvärdet. Enligt Livsmedelsverkets rekommendationer för fisk bör de som är gravida, ammar eller planerar att skaffa barn, inte äta fisk som kan innehålla kvicksilver oftare än två till tre gånger om året. Andra bör inte äta dessa arter oftare än en gång i veckan. Det är även viktigt att nämna att det kan finnas oanade effekter från blandningen av många olika miljögifter även i små mängder, så kallad "cocktaileffekt".

Kvicksilver är ett synnerligen skadligt ämne som har ett generellt förbud sedan 2009, men kvicksilverångor från förbränning av kol eller avfall kan färdas långt och har lång halveringstid i sediment. Hos rovfiskar som abborre förhöjs halterna av kvicksilver med ålder och storlek, vilket innebär att de stora abborrarna har störst risk att vara de minst nyttiga att äta.

Angående mängden kvicksilver i abborren från Malmö kanal uttalar sig Livsmedelsverket i mejlkonversionen på följande sätt: "Om du tänker att man kan ge fiskfilén till småbarn utan att den blandats med större mängder av andra livsmedel så är det rimligt att inte rekommendera att småbarn äter av fisken om den överskrider gränsvärdet för kvicksilver i fiskbaserad barnmat". Vår analys visar att mängden kvicksilver är mellan 7,6 och 7,8 gånger högre än detta gränsvärde.

Eftersom metoden för labbanalysen har blivit genomförd som ett samlingsprov visar resultaten ett medelvärde för samtliga tio fiskar. Mängden kvicksilver är nära gränsvärdet och man kan inte utesluta att individuella fiskar kan ligga över gränsvärdet.

Även mängden arsenik var hög i fiskarna, men det finns inget gränsvärde för arsenik i fisk. Den giftiga formen av arsenik är den oorganiska och för att få reda på hur mycket av den totala mängden arsenik som är oorganisk behöver man göra fler analyser. Kronisk exponering av oorganisk arsenik är bland annat cancerframkallande och leder till hjärt- och kärlsjukdomar.

Många miljögifter ansamlas i fett och abborre klassas som en medelfet fisk med 2–8% fetthalt. Feta fiskar har över 8% fetthalt och exempel på sådana är sill, makrill och lax. Alla dessa tre fiskarter fångas runtomkring Malmö stads kust och hamnar.

Miljöanalys

Tyvärr vet vi varken antal, längd eller vikt på de abborrar som fångades in för analys i miljöundersökningen 2017, vilket försvårar exakta jämförelser. En uppföljnings- och jämförelsestudie om ytterligare fem år kan vara väldigt intressant för att se om halterna miljögift i lever och muskel sjunker. Miljögifter har olika långa halveringstider, till exempel TBT som förbjöds 1989 för fritidsbåtar och 2003 för kommersiella fartyg i EU, har halveringstid på 1 – 10 år och i syrefattiga sediment kan det vara ännu längre. TBT bryts ned till DBT och i våra analyser är mängden TBT högre än mängden DBT, vilket antyder att det ännu finns höga halter TBT i sediment.

Obs. anmärkning.

Sedan 25 april 2023 har EG 1881/2006 bytts ut mot EG 2023/915. De skriver: "Kommissionens förordning (EU) 2023/915 av den 25 april 2023 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006 (Text av betydelse för EES)".

De gränsvärde vi nämner i denna rapport är oförändrade.

Referenser

- Abborre, samlingsprov, Lever. Rapport Nr 22519298. SGS Analytics Sweden AB. 2023.
- Abborre, samlingsprov. Muskel 1. Rapport Nr 22570727. SGS Analytics Sweden AB. 2023.
- Abborre, samlingsprov. Muskel 2. Rapport Nr 22570728. SGS Analytics Sweden AB. 2023.
- Abborre, samlingsprov. Muskel 3. Rapport Nr 22570729. SGS Analytics Sweden AB. 2023.
- Abborre. Artdatabanken. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/perca-fluviatilis-206198>
- Abborre. Havs och vattenmyndigheten. 2020. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/arter-och-naturtyper/abborre.html>
- Abborre. Östersjön.fi. Senast åtkomst 28/2/2023. [https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen_och_dess_forandring/Arter/Fiskar/Abborre/Abborre_ar_Finlands_nationalfisk\(55966\)](https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen_och_dess_forandring/Arter/Fiskar/Abborre/Abborre_ar_Finlands_nationalfisk(55966)).
- Bedömning av analysresultat mot gränsvärden. IVL Svenska Miljöinstitutet. 2017.
- Bergkvist, J. & Magnusson, M. Miljögifter i biota 2016. Marine Monitoring AB. 2017. <https://marine-monitoring.se/wp-content/uploads/2019/02/Bergkvist-J.-Magnusson-M.-2017.-Miljogifter-i-biota.-Bohuskustens-Vattenvårdsförbund.pdf>
- Bray, S. The long-term recovery of the bioindicator species *Nucella lapillus* from tributyltin pollution. 2005. https://www.researchgate.net/publication/361919750_The_long-term_recovery_of_the_bioindicator_species_Nucella_lapillus_from_tributyltin_pollution
- Dioxiner och PCB. Livsmedelsverket. 2022. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/dioxiner-och-pcb>
- Effekter av TBT. Sveriges vattenmiljö. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://www.sverigesvattenmiljo.se/sa-mar-vara-vatten/2021/variabelgrupper/85/0/204>
- Faktablad för att bedöma indikator till miljökvalitetsnorm enligt 19 § havsmiljöförordningen. Havs och vattenmyndigheten. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://www.havochvatten.se/download/18.4549140176c766671ab750b/1611317461841/faktablad-c-4-3-storleksstruktur-nyckelart-fisk-kustvatten-abborre.pdf>
- Fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel (EG-förordning 1881/2006). Livsmedelsverket. 2022. Senast åtkomst 16/8/2023. <https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/lagstiftning/188/eg-forordning-1881-2006>
- Faxneld, S. et al. Conversion factors for metals between liver, muscle and wholebody in perch. Naturhistoriska riksmuseet. 2015.
- Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020, resursöversikt. Havs och vattenmyndigheten. 2021.
- Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2021, resursöversikt. Havs och vattenmyndigheten. 2022.
- Fritidsfiske i Sverige 2018. Havs och vattenmyndigheten. 2018. Senast åtkomst 21/8/2023.
- Fångststatistik yrkesfisket. Havs och vattenmyndigheten. Senast åtkomst 21/8/2023. <https://www.havochvatten.se/fiske-och-handel/statistik-och-fakta/statistik/fangststatistik-yrkesfisket.htm>
- Gårdmark, A. et al. Kustfisk och fiske – analyser av tillståndet hos abborre, gädda, gös, piggvar, sik, siklöja och skrubbskädda år 2005. Fiskeriverket. 2006.
- Hjälpreda för klassificering av kemisk status i ytvatten. Vattenmyndigheterna och Länsstyrelserna. 2013. Senast åtkomst 17/4/2023. <https://www.vattenmyndigheterna.se/download/18.6ce5045216a58f96d2f1c530/1558610>



[652001/Hjälpreda%20för%20klassificering%20av%20kemisk%20status%20i%20ytvatten%20.pdf](https://www.scb.se/contentassets/cfbd2f4a6c8e4fb9b1f9293609b00c59/jo1104_2018a01_sm_jo57sm1901.pdf)

https://www.scb.se/contentassets/cfbd2f4a6c8e4fb9b1f9293609b00c59/jo1104_2018a01_sm_jo57sm1901.pdf

- Johansson, H. et al. Utvärdering av Länsstyrelsernas gemensamma delprogram för provbankning och analys av miljögifter i fisk under perioden 2013-2019. Länsstyrelsen Stockholm. 2021.
- Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärde för vissa främmande ämnen i livsmedel. Livsmedelsverket. Senast ändrad 2022. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20220701&qid=1660829109472&from=SV>
- Kommissionens förordning (EU) 2023/915 av den 25 april 2023 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006 (Text av betydelse för EES). Senast åtkomst 22/8/2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32023R0915&qid=1683882946390>
- Kvicksilver. Livsmedelsverket. 2023. Senast åtkomst 22/8/2023. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/kvicksilver>
- L2021 nr 15 Kontroll av dioxiner och PCB i livsmedel 2014-2020. Livsmedelsverket. 2021. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2021/l-2021-nr-15-kontroll-av-dioxiner-och-pcb-i-livsmedel-2014-2020.pdf>
- L2021 nr 21 Dioxin- och PCB-halter i fisk och andra livsmedel 2000-2011. Livsmedelsverket. 2012. Senast åtkomst 28/2/2023. https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2012/2012_livsmedelsverket_21_dioxin_och_pcb_i_fisk_och_andra_livsmedel_2000-2011.pdf
- Lah, K. Tributyltin overview. Toxipedia. 2011. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://www.healthandenvironment.org/docs/ToxipediaTributylTinArchive.pdf>
- Lee, R.F. Metabolism of tributyltin by marine animals and possible linkages to effects. 1991. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0141113691900313>
- Lee, S-H. Butyltin contamination in fishing port sediments after the ban of tributyltin antifouling paint: A case of Qianzhen fishing port in Taiwan. 2022. <https://doi.org/10.3390/w14050813>
- Livsmedelsverkets föreskrifter (LIVSFS 2012:3) om främmande ämnen i livsmedel. Livsmedelsverket. 2022. Senast åtkomst 16/8/2023. <https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/lagstiftning/80/livsfs-2012-3>
- Magnusson, M. & Bergkvist, J. Effekter av tennorganiska föreningar, en undersökning i sju småbåtshamnar i Göteborg 2020. Miljöförvaltningen, Göteborgs stad. 2021. Senast åtkomst 1/3/2023. https://goteborg.se/wps/wcm/connect/4c26e6a7-69a6-4531-afdf-3026ba4342f9/N800_R_2021_07+Effekter+av+tennorganiska+föreningar.pdf?MOD=AJPERES
- Metaller i vallgravsfisk. Miljöförvaltningen, Göteborgs stad. 2011. Senast åtkomst 16/5/2023. https://goteborg.se/wps/wcm/connect/67ef6821-aba9-498c-915e-432fea8e8d11/N800_R_2011_7.pdf?MOD=AJPERES
- Metaller som miljögift. Naturvårdsverket. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljofororeningar/metaller/>
- Miljögifter. Miljöbarometern, Stockholms stad. Senast ändrad 2023. Senast åtkomst 28/2/2023. <https://miljobarometern.stockholm.se/miljogifter/>

- Müller, M.D. Tributyltin in the environment - sources, fate and determination an assessment of present status and research needs. 1989. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0045653589904840>
- Nerpin, L. Utvecklingsarbete kring miljöindikatorer, miljögifter i fisk från kanalen i Malmö. Malmö stad. 2018. DNR: 811:04443–2017.
- Nickel. Livsmedelsverket. Senast ändrad 2022. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/sjukdomar-allergier-och-halsa/allergi-och-overkanslighet/nickel>
- Näslund, J. Hälsostatus hos abborre (*Perca fluviatilis*) i Gumpfjärden, Bottenhavet. SLU. 2008.
- Om provtagnings- och analysmetoder för kontroll av halterna av spårämnen och främmande ämnen från bearbetningen i livsmedel (EG-förordning 333/2007). Livsmedelsverket. 2023. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se/lagstiftning/180/eg-forordning-333-2007>
- Organiska tennföreningar I rötslam från några svenska reningsverk. IVL Svenska Miljöinstitutet. 1993. Senast åtkomst 1/3/2023. <https://www.ivl.se/publikationer/publikationer/organiska-tennforeningar-i-rotslam-fran-nagra-svenska-reningsverk.html>
- Organotin compounds in aquatic products available at local markets. Food and environmental hygiene department, Hong Kong. 2019. Senast åtkomst 1/3/2023. https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/Organotin_compounds_in_aquatic_products_available_at_local_markets_e.pdf
- Pirzadeh, P. och Lindbäck, H. Miljögifter i fisk längs Skånes kust. Länsstyrelsen Skåne. 2022.
- Sjölin, A. Miljögiftundersökning i Malmö kommuns småbåtshamnar. Niras. 2020.

Bilaga 1 "Miljögifter"

Enligt förordning EG 1881/2006 finns bestämda gränsvärden för tungmetallerna bly, kadmium och kvicksilver för fisk som livsmedel.

Bly*

Bly är en vanligt förekommande världsomfattande miljöförening. Det används fortfarande i en mängd produkter som till exempel elkablar, batterier och fiskesänken. Människor exponeras för bly genom livsmedel som skaldjur, njure och lever, champinjoner och vin.

Bly är ett farligt ämne som är skadligt redan i låga halter. Skador på nervsystemet är vanlig bieffekt och skadliga effekter på hjärnans utveckling hos foster och barn har observerats.

Gränsvärdena för blyhalt i fisk är 0,3mg/kg respektive 0,05mg/kg i barnmat.

Kadmium*

Kadmium förekommer naturligt i berggrunden och har från början spridits via metall- och gruvindustrin. Nuförtiden sker spridningen från flera olika källor, bland annat via sopförbränning, avloppsslam, förbränning av fossila bränslen samt metallindustrin. Höga halter av kadmium återfinns i spannmålsprodukter, rotfrukter och grönsaker samt inälvsmat och skaldjur.

Kadmium en av de giftigaste tungmetallerna och exponering av höga halter kan bland annat leda till ökad risk för bröst- och livmodercancer, benskörhet, njurproblem, hjärt- och kärlsjukdomar.

Gränsvärdet för kadmium i fisk är 0,05 mg/kg. Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) har även satt ett gränsvärde för ett tolerabelt veckointag av kadmium, på 0,0025 mg/kg kroppsvikt.

Kvicksilver*

Kvicksilver är ett synnerligen skadligt ämne som sedan 2009 har ett generellt förbud och pågående utfasning ur samhället. Sverige tog 2010 initiativ till en internationell konvention för att minska utsläppen av kvicksilver till miljön. Kvicksilver kommer finnas kvar i miljön under lång tid och oorganiskt kvicksilver omvandlas till metylkvicksilver som ansamlas i fisk. Det är vanligtvis genom fisk som människor får i sig kvicksilver.

En stor källa till utsläpp av kvicksilver till luften globalt är förbränning av kol, men även smältverk, krematorier, småskalig guldutvinning och avfallsförbränning tillför kvicksilver till miljön. Kvicksilverånga från förbränning oxideras i luften och faller ned med regn. Detta kvicksilver har mycket lång halveringstid i marklagren. Mikroorganismer omvandlar oorganiskt kvicksilver till organiskt metylkvicksilver som i sin tur ansamlas i till exempel fisk. Halterna metylkvicksilver brukar vara förhöjda i rovfisk som abborre. Med bioackumulation förhöjs halterna ytterligare med fiskens ålder och storlek.

Exponering av kvicksilver har en lång rad skadliga effekter: Inläringssvårigheter och försämrad intellektuell kapacitet bland barn, skadligt för nervsystemet, och förhöjd risk för hjärt- och kärlsjukdomar hos vuxna. Inandning av kvicksilverångor kan leda till oro, ångest, sömnlöshet, darrningar och skakningar, retlighet med mera. Kvicksilver från amalgam, vilket tidigare använts som rotfyllnad inom tandvården, leder ofta till onormal trötthet, koncentrations och minnessvårigheter, ångest, depression, psykisk trötthet med mera.

Gränsvärdet för kvicksilver i fisk är satt på 0,5 mg/kg. EFSA har även tagit fram ett tolerabelt veckointag av kvicksilver på 0,0013 mg/kg kroppsvikt. Det finns även ett lägre gränsvärde framtaget för barnmat baserad på fisk (konsumtionsfärdig produkt) som ligger på 0,05 mg/kg, enligt Livsmedelsverket LIVSFS 2012:3. Vid gränsöverskridande halter anses livsmedlet otjänligt.

Arsenik

Arsenik förekommer naturligt i berggrund och grundvatten, antingen i organisk eller oorganisk form. Den organiska formen är den dominerande bland fisk och skaldjur. I Sverige har arsenik framför allt använts som träskyddsmedel och återfinns ofta i höga koncentrationer i markområden runt träimpregneringsanläggningar och metallsmältverk. Användningen har minskat kraftigt men läcker fortfarande ut i dricksvatten och viss föda.

Oorganisk arsenik är väldigt toxiskt. Kronisk exponering av oorganisk arsenik är cancerframkallande, kan leda till neurologiska påverkan, hjärt- och kärlsjukdomar samt diabetes. För att veta till vilken mängd den arsenik som förekommer i analyserna är organisk eller oorganisk behöver man göra ytterligare analyser.

Det finns inga gränsvärden för arsenik i fisk.

Kobolt

Kobolt har en mängd användningsområden inom flera olika industrier, till exempel olje- och gasindustrin, medicin, tandvård, pigment och katalysatorer. Kobolt förekommer naturligt i en mängd olika livsmedel och är en komponent i vitaminet B12, som i sin tur är essentiellt för bildandet av röda blodkroppar och myelin som är en viktig del i nervsystemets funktion. Fakta om negativa hälsoeffekter saknas för kobolt och det finns inga satta gränsvärden.

Koppar

Koppar har mycket god ledningsförmåga för värme och elektrisk ström. Det används i dricksvattenledningar, legeringar samt i båtbottnfärger som skydd mot biologisk påväxt. Människor får i sig koppar genom bland annat dricksvatten, inälvsmat, skaldjur och nötter.

Högt intag av koppar har negativ inverkan på mag-tarmkanalen och långvarig exponering kan leda till leverskador.

Sverige saknar gränsvärden för koppar i livsmedel men EFSA har satt gränsvärde på 5mg/dag för vuxna och 1-4mg/dag för yngre till äldre barn.

Krom

Krom används inom metallindustrin i bland annat i rostfritt stål, eftersom det bildar ett tunt oxidskikt i kontakt med luft som skyddar metallen från korrosion. Det förekommer i en variation av olika livsmedel som till exempel fisk, nötter och baljväxter.

Kroms toxicitet är beroende på oxidationsstadiet. Vid förtäring är upptaget i mag-tarmkanalen låg och bedöms därför som låg toxicitet. Krom VI är cancerframkallande om det inandas.

Det finns inga satta gränsvärden för Krom och risken för negativa hälsoeffekter bedöms som låg hos vuxna individer. Enligt EFSA behövs mer data för att bedöma riskerna hos barn.

Nickel

Precis som krom kan nickel stå emot oxidering och används för att framställa rostfritt stål och i olika legeringar. Det är ett spårelement som är nödvändigt för människors tillväxt. Nickel återfinns i många olika livsmedel, med högst halter i kakao, bönor, nötter och vissa spannmål. Vi får även i oss nickel genom dricksvatten.

I djurförsök har högre doser nickel visat sig öka risken för missfall och baserat på detta har EFSA tagit fram ett tolerabelt dagligt intag på 0,013mg/kg kroppsvikt.

Zink

Zink är människokroppens näst vanligaste spårämne. Det används som korrosionsskydd för metaller för både marint och landbaserat bruk. Det sprids via luften vid förbränning av fossila bränslen och ved. Människor får även i sig det via rött kött, fågel och skaldjur.

Även om det är ett essentiellt spårämne med många viktiga funktioner i kroppen (enzymfunktioner, dna-syntes, celldelning) kan vi få i oss för mycket. EFSA har satt ett rekommenderat dagligt intag på 25mg/dag.

Andra miljögifter

Dioxiner, PCB och dioxinlika PCB*

Dioxiner används som samlingsnamn för en grupp oavsiktligt bildade ämnen med liknande toxikologiska och kemiska egenskaper. Dioxiner bildas oftast vid förbränningsprocesser i samband med klorinnehållande ämnen, exempelvis vid sopförbränning eller produktion av stål och järn.

Polyklorerade bifenyler (PCB) är ämnen med varierande kloreringsgrad. Tolv av dessa klassas som dioxinlika och resterande sju klassas som icke dioxinlika (#28, 52, 101, 118, 138, 153 & 180).

All användning av PCB är förbjuden sedan 70-talet men stora mängder fortsätter att läcka ut i miljön från avfallshantering, förbränningsprocesser samt från gamla byggnadsmaterial och fogmassor. I ett decennium efter förbudet minskade utsläppen av PCB och dioxiner avsevärt och har sedan dess fortsatt att sjunka stadigt i livsmedel och modersmjölk. Men ämnena bryts ned långsamt i miljön och ansamlas i fett hos djur och människor. I vissa mätningar finner man fortfarande höga halter i både fisk och sediment.

Människor får framför allt i sig dioxiner och PCB från feta animaliska livsmedel, speciellt vildfångad fet fisk. De vanligaste exponeringsvägarna är fisk, kött, mjölk samt modersmjölk. Förhöjda halter av icke dioxinlika PCB har påvisats i personer som bor i hus byggda mellan 1956 – 1972, då PCB användes i bland annat fogmassa.

Dioxiner har negativ påverkan på hälsan. Det har länkats till försämrat immunförsvar, reproduktion- och utvecklingsstörningar samt cancer. Påverkan i fosterstadiet är extra känsligt och man misstänker att tidig exponering för dioxiner kan ge utslag i vuxen ålder, i form av diabetes, hjärt- och kärlsjukdomar samt osteoporos. Även exponering av PCB är sammankopplat med försämrat immunförsvar och cancer men också beteendeförändringar såsom försämrad inlärning och överaktivitet.

För att minska intaget av dioxiner och PCB bör barn, kvinnor i barnafödande ålder, ammande kvinnor och gravida inte äta vildfångad fet fisk (som sill, lax och makrill) från Östersjön mer än två gånger per år.

Det finns ett generellt gränsvärde för dioxiner i muskelkött i fisk, inom EG 1881/2006, på 3,5 pg/g Toxic Equivalent Quotient (TEQ) samt 6,5 pg/g TEQ för dioxiner och dioxinlika PCB. Överskrids gränsvärde anses livsmedlet otjänligt och får ej säljas.

För PCB finns gränsvärde satt för summan av kongenerna #28, #52, #101, #138, #153 och #180. Detta kallas PCB6 och gränsvärdet är på 75 µg/kg

Tennorganiska föreningar

Tennorganiska föreningar har historiskt använts som stabilisatorer och biocider i plastmaterial, tillsats i cement, tätningsmedel i lim, fogmassor och lacker samt vid impregnering av trä. Men tennorganiska föreningar har huvudsakligen använts som biologiska bekämpningsmedel mot olika djur, svampar, växter och mikroorganismer. De är kanske mest kända i formen Tributyltenn (TBT). Denna form är speciellt giftig för många marina organismer och har använts i båtbottnfärger sedan 1960-talet. Inom EU förbjöds TBT för fritidsbåtar redan 1989 respektive 2003 för kommersiella fartyg. Internationellt förbjöds TBT 2008.

TBT har en relativt lång halveringstid på mellan åtta och tio år, beroende på hur pass syrerika sedimenten är. Sediment i hamnar runt om i världen innehåller fortfarande höga koncentrationer TBT. Naturvårdsverket genomför årliga kontroller av TBT-halter i olika svenska hamnar och har visat att vissa hamnar innehåller 10 eller 100 gånger högre koncentrationer av TBT i sedimenten än den svenska säkerhetsgränsen. Det finns även studier som visar att koncentrationen TBT sjunker stadigt i vissa svenska hamnar. I södra egentliga Östersjön, där Öresund innefattas bedöms miljötillståndet som 'måttligt'.

TBT bryts ner till dibutyltenn och slutligen monobutyltenn. Samtliga butylener är hormonstörande ämnen. Människor får nästan uteslutande i sig tennorganiska föreningar från fisk och skaldjur. För marina organismer har tennorganiska föreningar giftiga effekter redan vid väldigt låga halter (1 ng/L). Över 260 arter snäckor har visat hormonstörningar i form av imposex, som innebär utvecklande av manligt könsorgan hos honor. Ostron har visat deformiteter, unga musslor har visat förhöjd mortalitet och fiskar har uppvisat metaboliskt fetmasyndrom.

Människor kan komma i kontakt med tennorganiska föreningar redan som spädbarn, då de kan passera från livmoder till foster. Höga halter av tennorganiska föreningar förekommer i rötslam från svenska reningsverk, av vilket upp till 20% användas som gödsel i jordbruket. Trots mer än ett decennium av förbud, dyker TBT fortfarande upp vid underhållsarbeten som blästring eller högtryckstvättning av båtskrov. Vid kontakt med huden kan vi få kemiska brännskador på bara några minuter. Varvsarbetare som varit utsatta för TBT i luften har uppvisat irriterad hud, illamående, svårigheter att andas och problem med slemhinnor så som ögon och näsgångar. Vid upprepade exponering påverkas vårt immunsystem och det kan även resultera i mutagena och reproduktionsstörande effekter.

Det finns inga livsmedelsgränser för tennorganiska föreningar, varken från Livsmedelsverket eller från EU.

Polybromerade difenyletrar (PBDE)

PBDE går under samlingsnamnet bromerade flamskyddsmedel och används för att försvåra och förhindra antändning samt spridning av brand. De återfinns bland annat i textilier, elektronik och

skumgummi. Det finns hundratals olika flamskyddsmedel men de klorerade och bromerade varianterna är särskilt skadliga. De olika varianterna har olika hög grad av bromering, upp till högsta graden av bromering 209. Dessa skadliga varianter börjades fasas ut inom EU runt millennieskiftet med olika typer av regleringar.

De sprids framför allt i inomhusmiljön, från textilier, möbler och elektronik. Därifrån kan de förflyttas till naturen via ventilationer, damm och avloppsvatten. Inget PBDE produceras i Sverige men 2010 importerades 41 ton som råvara till industrin och läckage från industrin till miljön är inte ovanligt. En annan stor källa av PBDE är långväga atmosfäriska depositioner.

Eftersom PBDE är svårnedbrytbara och tenderar att ackumuleras i fettvävnad, återfinns de ofta i animaliska livsmedel. Precis som med dioxiner och PCB är det framför allt fet fisk (mer än 6% fetthalt) som innehåller förhöjda halter PBDE.

Vissa varianter av PBDE är cancerframkallande. Andra är skadliga för hjärnan och nervsystemet och vissa misstänks vara hormonstörande.