



U 6257  
Mars 2020

# Miljöfarliga ämnen i abborre och braxen från Växjösjöarna

På uppdrag av Växjö kommun

Hannes Waldetoft & Magnus Karlsson



**Författare:** Hannes Waldetoft & Magnus Karlsson

**På uppdrag av:** Växjö kommun

**Rapportnummer:** U U6257

**© IVL Svenska Miljöinstitutet 2020**

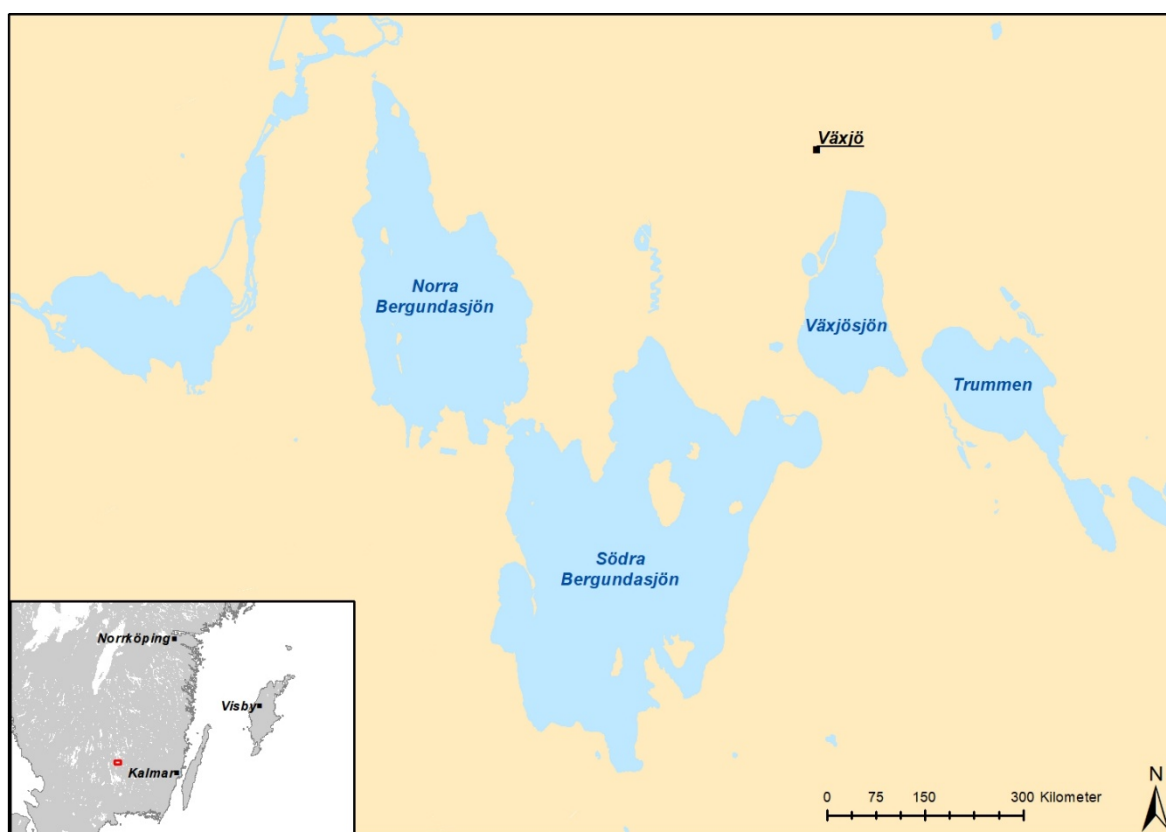
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

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

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

# Inledning

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Växjö kommun analyserat braxen fångad i Södra Bergundasjön och abborre fångad i Södra Bergundasjön, Norra Bergundasjön, Trummen och Växjösjön, samtliga intill Växjö tätort (**Fig. 1**). Fisken fångades under sommaren 2019, och förutom morfometriska mått analyserades fiskarna med avseende på kvicksilver, PFAS, dioxiner/furaner och PCB:er. Nedan följer en sammanställning av resultaten.



Figur 1 Karta över Växjösjöarna.

# Undersökta ämnen

**Kvicksilver** finns naturligt i miljön, men kan också tillföras via antropogena utsläpp, från t.ex. industri, trafik, förbränning och andra källor. Kvicksilver är speciellt känt för sina toxiska egenskaper för människor och djur. Utsläppen av kvicksilver har dock generellt minskat under senare år och minskar också i olika matriser i miljön. Det är vanligt att halterna av kvicksilver (samt en del övriga miljögifter) i fisk varierar med fiskens storlek. Orsaker till detta kan vara att fiskens förmåga att omsätta (metabolisera) ämnena ändras när den växer och blir äldre, och att den kan även övergå till en annan typ av föda. Dessa processer leder generellt till att halterna av kvicksilver ökar med fiskens storlek. För att kompensera för detta och kunna jämföra olika fiskundersökningar mot varandra, kan ett normeringsförfarande enligt Sundbom et al. (2007) användas där halterna normeras till en enhetlig storlek.

**Polyklorerade bifenyler (PCB)** är ett samlingsnamn för drygt 200 ämnen som har använts som industrikemikalier. Tidigare användes PCB i transformatorer, kondensatorer, färger samt i fogmassor i hus men har sedan 1970-talet varit förbjudet i Sverige. PCB:er är mycket stabila, fettlösliga, giftiga och ackumuleras upp i näringskedjan. De har visat sig påverka immunförsvar, och fortplantning, samt vara cancerframkallande. Trots förbudet återfinns PCB i miljön än idag på grund av dess svårnedbrytbara egenskaper.

**Dioxiner och furaner (PCDD/F)** är en grupp ämnen som oavsiktligt bildas som biprodukter vid olika processer, främst inom kemikalieindustrin och vid förbränning. Dioxiner och furaner är fettlösliga, svårnedbrytbara och ett tiotal är mycket giftiga. Dessa ämnen kan försämra immunförsvaret, påverka fortplantning och utveckling samt orsaka cancer. Eftersom dioxiner och furaner är fettlösliga tenderar de att ackumuleras uppåt i näringskedjan. Förekomsten av dioxiner och furaner i fet Östersjöfisk exempelvis lax och strömming begränsar möjligheterna till saluföring av dessa arter inom EU och att det finns särskilda kostråd med rekommendationer om maximal konsumtion för olika befolkningsgrupper.

**Perfluorerade ämnen (PFAS)** är en framställd ämnesgrupp som på grund av dess unika egenskaper som temperaturtålighet samt ytaktivitet och användes som impregneringsmedel för olika material som textilier och papper, samt i brandsläckningsskum. PFOS samt ämnen som kan brytas ner till PFOS är sedan 2008 förbjudet inom EU och ersätts idag med andra liknande ämnen. PFOS är svårnedbrytbara i naturen, de ansamlas i organismer och de är giftiga. I Livsmedelsverkets riskhanteringsrapport rörande PFAS (Halldin Ankarberg, 2016) återges att i de fall PFAS återfinns i ytvattentäkter uppmanas även kommunerna att ta prov på fisk från vattenförekomsten. Fisk anges vara det livsmedel som enskilt bidrar mest till TDI hos vanliga konsumenter förutsatt att dricksvattnet är opåverkat. I förekommande fall bör då PFOS-halter i fisk undersökas.

# Resultat

I **Tabell 1** framgår uppmätta morfometriska mått på de tre braxen och de fyra samlingsprov av abborre som analyserades. Varje samlingsprov består av lika mängd muskel från fem individer. Mått och index för abborren motsvarar därför ett medelvärde av de i samlingsprovet ingående individerna.

## Morfometri

**Tabell 1** Längd, vikt och fetthalt i muskelvävnad i de fiskar som undersökts.

Prov	Fångstplats	Längd (cm)	Vikt (g)	Fetthalt (%)
Braxen 1	S. Bergundasjön	53	2 560	3,4
Braxen 2	S. Bergundasjön	55	2 510	4,7
Braxen 3	S. Bergundasjön	57	2 730	1,7
Abborre 1*	S. Bergundasjön	25	227	0,26
Abborre 2*	N. Bergundasjön	26	229	0,55
Abborre 3*	Växjösjön	24	158	0,49
Abborre 4*	Trummen	22	151	0,81

\* Medelvärde av fem individer

## Kvicksilver

Uppmätta och normerade kvicksilverhalter framgår av **Tabell 2**. Med normering avses en omräkning av uppmätta halter i abborre till fisk av typisk konsumtionsstorlek (tre-hektos) enligt ett standardiserat förfarande beskrivet i (Sundbom, Mieli, & Johansson, 2007). För braxen saknas i dagsläget kunskap om eventuellt samband mellan storlek och kvicksilverhalt varför någon normering inte utförts.

**Tabell 2** Kvicksilverhalter i muskelvävnad.

Provnamn	Hg-tot (ng/g vv)	Hg-tot (ng/g vv i 300-grams fisk)
Braxen 1	75	-
Braxen 2	54	-
Braxen 3	69	-
Abborre 1*	46	61
Abborre 2*	64	84
Abborre 3	72	120
Abborre 4*	84	140
<b>Medel Braxen</b>	<b>66</b>	-
<b>Medel Abborre</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

\* Medelvärde av fem individer

I relation till kvicksilverhalter från andra lokaler så är dessa halter låga. I Karlsson & Viktor (2014) rapporteras ett nationellt medel för normerade kvicksilverhalter i abborre på drygt 400 ng/g våtvikt. Dessutom, i samma rapport studeras ett flertal kust- och insjölokaler i Stockholmstrakten och i relation till dessa ligger halterna från Växjösjöarna i nivå med, eller lägre än de lokaler som uppvisade lägst halter.

Även gränsvärdet för saluföring på 0,5 mg/kg våtvikt (500 ng/g våtvikt) underskrids med god marginal för braxen och abborren.

## Dioxiner, furaner och PCB:er

Uppmätta halter av dioxiner, furaner (PCDD/Fs) och PCB:er (dioxinlika (dl-PCB) och indikatorkongener (PCB-7) i muskelkött framgår av **Tabell 3**.

**Tabell 3** Halter av klorerade dioxiner och furaner och PCB i muskelvävnad.

Prov	$\Sigma$ PCDD/F (pg TEQ/g vv)	$\Sigma$ PCDD/F+ dl-PCB (pg TEQ/g vv)	$\Sigma$ PCB-7 (ng/g vv)
Braxen 1	0	0,97	18,56
Braxen 2	0,2	1,67	25,34
Braxen 3	0	1,00	21,71
Abborre 1	0	0,35	8,77
Abborre 2	0	0,19	3,84
Abborre 3	0	0,34	3,13
Abborre 4	0	0,64	7,45
<b>Medel Braxen</b>	<b>0,057</b>	<b>1,2</b>	<b>22</b>
<b>Medel Abborre</b>	<b>0</b>	<b>0,38</b>	<b>5,8</b>
<b>Gränsvärde</b>	<b>3,5</b>	<b>6,5</b>	<b>125**</b>

\*Gränsvärde saknas för  $\Sigma$ PCB7, \*\* avser  $\Sigma$ PCB-6

Denna typ av ämnen förekommer ofta i låga halter i mager insjöfisk, då de är extremt lipofila. Inget av de analyserade proverna visar avvikande halter, eller halter som är att bedöma som förhöjda av ämnena.

Halterna är i samma storleksordning som nyligen utförda mätningar på braxen i Mälaren (Länsstyrelsen Stockholm, opubl. data). Dessutom underskrider halterna i braxen och abborren med god marginal av EU uppsatta gränsvärden för saluföring. Gränsvärdet för  $\Sigma$ PCB6, vilket är  $\Sigma$ PCB7 exklusive kongenen (varianten) PCB118, är 125 ng/g våtvikt, vilket här betyder att även halten  $\Sigma$ PCB6 är långt under gränsvärdet.

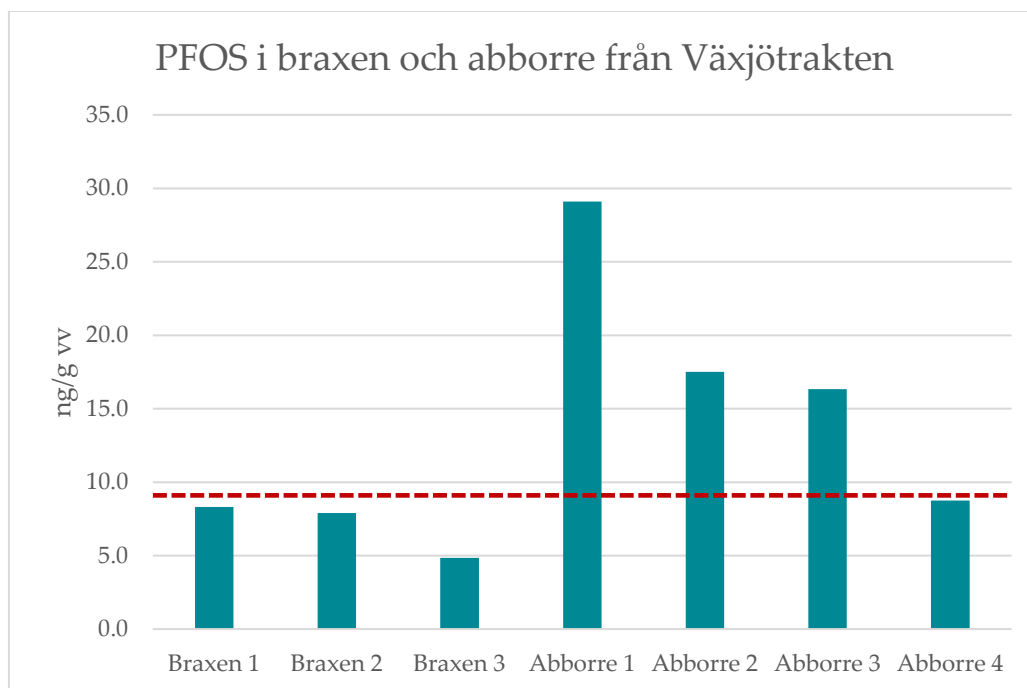
# Perflourerade ämnen (PFAS)

Uppmätta halter av olika PFAS-ämnen i muskelkött från braxen och abborren framgår av **Tabell 4**.

**Tabell 4** Halter av olika PFAS-ämnen i muskelvävnad.

PFAS (ng/g vv)	Braxen 1	Braxen 2	Braxen 3	Abborre 1	Abborre 2	Abborre 3	Abborre 4
PFBA	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PFPeA	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PFHxA	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
PFHpA	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFOA	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
PFNA	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFDA	0,18	0,16	0,12	1,0	0,68	1,2	0,61
PFUnDA	0,24	0,19	0,16	0,61	0,34	0,88	0,65
PFDoDA	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,69	0,16
PFBS	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
PFHxS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFOS	8,3	7,9	4,8	29	18	16	8,7
PFDS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFOSA	0,23	0,21	0,18	<0.1	0,29	<0.1	<0.1
6:2 FTS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Jämfört med gällande miljö kvalitetsnorm för PFOS avseende halter i biota, 9,1 ng/g våtvikt (HVMFS 2013:19), framgår av **Figur 2** nedan att de uppmätta halterna i braxen ligger under rådande miljö kvalitetsnorm (röd streckad linje), men att halten i tre av fyra abborrprover överskrider normen och att ett är strax under normen.



**Figur 2** PFOS-halter i muskelvävnad i fisk från Växjösjöarna. Röd streckad linje indikerar halt till grund för miljö kvalitetsnorm.

I jämförelse med resultat från (Karlsson & Viktor, 2014) framgår att PFOS i abborren är att betrakta som förhöjda. Medelhalten (18 ng/g våtvikt) i dessa abborrprover överskrider nationellt medelvärde på ca 9 ng/g våtvikt, samt är i ungefärlig nivå med de lokaler i Stockholmstrakten som hade högst halter. Att PFOS-halten är förhöjd i fisk från Växjösjöarna jämfört med bakgrundslokaler speglar sannolikt graden av urbanisering och diffus tillförsel av ämnet från flera olika källor. Halterna är inte uppseendeväckande höga och indikerar inte att det sker tillförsel från någon betydande lokal källa.

Om PFOS i braxen jämförs mot motsvarande mätningar från Mälaren (Länsstyrelsen Stockholm, opubl. data), är halten i Växjösjöarna att betrakta som förhöjda. Medelhalten i Mälärbraxen är ca 2 ng/g våtvikt, jämfört med 7,0 ng/g våtvikt för dessa prover.

På grund de förhöjda halterna av PFOS har en beräkning av möjlig konsumtion innan tolerabelt veckointag (TWI) överskrids gjorts (5 och 6). Beräkningen är utförd för en individ som väger 60 kg, i enlighet med (Livmedelsverket, 2012). Ett normalt dagligt intag är 2,2 ng/kg kroppsvikt (Gyllenhammar & Halldin Ankarberg, 2019) och en portion fisk avser 150 gram.

Tolerabelt dagligt intag (TDI) för PFOS är fastställt till 150 ng/kg kroppsvikt (EFSA, 2008), men en nyare riskvärdering har föreslagit ett striktare TDI på 1,86 ng/kg kroppsvikt (EFSA CONTAM Panel, 2019). I tabellerna avser TWI.1 (TWI, tolerabelt veckovis intag =  $TDI \cdot 7$ ) nu gällande värde och TWI.2 avser det nya men ännu inte implementerade. I beräkningen redovisas totalt veckointag av PFOS vid en viss konsumtionsmängd fisk som procent av TWI.



**Tabell 5 Intagsberäkning av PFOS vid olika konsumtion utifrån halter i abborre från Växjösjöarna.**

Antal portioner av abborre	veckointag från abborre (ng)	totalt veckointag (ng)	% av TWI.1*	% av TWI.2*
ingen	0	92,4	0,15	12
1 per månad	672	764	1,2	98
1 per vecka	2690	2780	4,4	360
1 per dag	18800	18900	30	2400

\*TWI.1: utifrån TDI på 150 ng/kg kroppsvikt. TWI.2: utifrån TDI på 1,86 ng/kg kroppsvikt.

För abborren noteras att med nuvarande TWI är en konsumtion som är flerfaldigt större än en portion per dag möjlig. Vid en portion abborre om dagen nås endast 30% av TWI.1. Med det striktare värdet tangeras TWI vid en konsumtion av en portion abborre per månad (98% av TWI.2). Vid vilket antal portioner TWI.1 tangeras redovisas inte explicit, grund av att en så pass stor konsumtion inte anses rimlig.

**Tabell 6 Intagsberäkning av PFOS vid olika konsumtion utifrån halter i braxen från Växjösjöarna.**

Antal portioner braxen	veckointag från braxen (ng)	totalt veckointag (ng)	% av TWI.1*	% av TWI.2*
ingen	0	92,4	0,15	12
1 per månad	263	355	0,56	46
1 per vecka	1050	1140	1,8	150
1 per dag	7360	7450	12	960

\*TWI.1=150 ng/kg kroppsvikt och dag. TWI.2=1,86 ng/kg kroppsvikt och dag.

Även för braxen noteras att med nuvarande TWI är en konsumtion som är avsevärt större än en portion per dag möjlig. Vid en portion braxen om dagen nås endast 12% av TWI. Med det striktare värdet ligger en möjlig konsumtion på ungefär en portion braxen varannan vecka. En portion i veckan överskrider TWI.2 (147% av TWI.2), medan en portion i månaden underskrider TWI (46% av TWI.2).

## Sammanfattande bedömning

Halterna av dioxiner/furaner, PCBer och kvicksilver låg på bakgrundsnivåer i den analyserade fisken från Södra Bergundasjön, Norra Bergundasjön, Växjösjön och Trummen. Vad gäller halter av perfluorerade ämnen (PFAS) noterades förhöjda halter av PFOS. Halterna i braxen låg strax under miljö kvalitetsnormen för PFOS, men var högre än motsvarande i braxen från Mälaren. Halten i abborren överskred miljö kvalitetsnormen och var även att betrakta som hög i förhållande till tidigare mätningar från ett flertal lokaler i Stockholmstrakten. En beräkning av möjlig konsumtion braxen och abborre, utan att överskrida tolerabelt intag för PFOS, visade att med nuvarande tolerabelt intag kan abborre och braxen konsumeras oftare än en gång per dag utan att gränsen överskrider. Med det nya föreslagna tolerabla intaget minskas däremot konsumtionsutrymmet avsevärt. Detta torde bli fallet för praktiskt taget all fisk från svenska vatten om förslaget antas.

# Referenser

EFSA CONTAM Panel, o.a., 2019. *Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food*, u.o.: John Wiley and Sons Ltd.

EFSA, 2008. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on Perfluorooctanesulfonate (PFOS), Perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. *The EFSA journal*, Volym 653, pp. 1-113.

Gyllenhammar, I. & Halldin Ankarberg, E., 2019. *Uppdaterade intagsberäkningar för PFOS och PFOA*, u.o.: Område Undersökning och vetenskapligt stöd. Risk- och nyttovärderingsavdelningen.

Halldin Ankarberg, E., 2016. *Risker vid förorening av dricksvatten med PFAS*, Rapport daterad 2016-02-29: Avdelningen för undersökning och vetenskapligt stöd.

HVMFS 2013:19, u.d. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*, u.o.: Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.

Karlsson, M. & Viktor, T., 2014. *Miljöstörande ämnen i fisk från Stockholmstraken 2013*, u.o.: IVL rapport nr B2214.

Livmedelsverket, 2012. *Market Basket 2010 - chemical analysis, exposure estimation and health-related assessment of nutrients and toxic compounds in Swedish food baskets*, u.o.: Livsmedelverket rapport nr 7.

Sundbom, M., Meili, M. & Johansson, A.-M., 2007. *Kvicksilver i fisk 2006 - Kartering och Miljöövervakning i Stockholm*, u.o.: ISSN: 1653-9168.

