



Undersökning av sediment och fisk i sjöar i Storåns avrinningsområde åren 2020-2023, LOVA-projekt

Uppdragsgivare:	Åtvidabergs kommun Kontaktperson: Kenneth Winroth E-post: kenneth.winroth@atvidaberg.se
Utförare:	SGS Analytics Sweden AB
Projektansvarig:	Caroline Svärd Tel: 076-5274027 E-post: caroline.svard@sgs.com
Kvalitetsgranskning:	Elisabet Hilding
Datum:	2024-09-11

Inledning

SGS Analytics Sweden AB har fått i uppdrag av Åtvidabergs kommun att utvärdera analysresultat från sedimentprover från nio sjöar och insamlad fisk (abborre och gädda) från åtta sjöar i Storåns avrinningsområde. Provtagningen gjordes inom ramen för ett LOVA-projekt.

Sediment analyserades med avseende på metaller, metylkvicksilver, icke dioxinlika PCB:er, dioxiner och dioxinlika PCB:er, PAH:er, tennorganiska föreningar samt ett urval av bekämpningsmedel. De insamlade fiskarna analyserades med avseende på metaller, icke dioxinlika PCB:er, dioxiner och dioxinlika PCB:er, bromerade flamskyddsmedel samt PFAS.

Metodik

PROVTAGNING

Provtagningen av sediment (nio sjöar) och insamling av abborre (åtta sjöar) och gädda (två sjöar) utfördes under åren 2020 till 2023. Sediment insamlades på nivåerna 1-2 cm, 30-31 cm samt 15-16 cm.

Lever och muskel preparerades fram från de infångade fiskarna (antal och storlek varierade mellan olika sjöar, se resultattabell i Bilaga 1), varefter respektive vävnadstyp slogs ihop till ett samlingsprov som homogeniserades innan analys. I två av sjöarna, Fallasjön och Håcklasjön insamlades även gädda. I Fallasjön utgjordes ett prov av tre honor och ett prov av en hane och i Håcklasjön utgjordes ett prov av tre honor och ett prov av en hona.

ANALYS

Flertalet laboratorieanalyser avseende både sediment och fisk utfördes av SGS enligt ackrediterade metoder. Undantag var bekämpningsmedel i sediment som analyserades vid RPS Mountainheath (UK) samt metylkvicksilver som analyserades vid IVL i Göteborg. Parametrar och analysmetoder återfinns i Bilaga 2.

BEDÖMNINGSGRUNDER SEDIMENT

Tillgängliga bedömningsgrunder inklusive rastrering, avseende analyserade metaller och organiska miljögifter i sediment, har sammanställts i efterföljande tabeller.

Resultaten från undersökningen har, där så finns att tillgå, utvärderats utifrån gällande gränsvärden i HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Om de aktuella bedömningsgrunderna eller gränsvärdena har överskridits har värdena ramats in i resultattabellen i Bilaga 1.

Ämnen	Enhet	Halt	Bedömning
Antracen	µg/kg TS	24	Gränsvärde*
Fluoranten	µg/kg TS	2000	Gränsvärde*
Tributyltenn	µg/kg TS	1,6	Gränsvärde*
Koppar (Cu)	mg/kg TS	36	Gränsvärde*
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	2,3	Gränsvärde
Bly (Pb)	mg/kg TS	120	Gränsvärde

*Avser sediment med 5 % organiskt kol (TOC). Vid annan kolhalt ska halten multipliceras med 5 dividerat med aktuell TOC-halt före jämförelse. Hänsyn har inte tagits till bakgrundshalt avseende koppar.

Bedömning av metaller har gjorts enligt Naturvårdsverket, Rapport 4913.

Parameter	Enhet	Måttligt höga halter	Höga halter	Mycket höga halter
Koppar (Cu)	mg/kg TS	25-100	100-500	>500
Krom (Cr)	mg/kg TS	20-100	100-500	>500
Kviksilver (Hg)	mg/kg TS	0,30-1,0	1,0-5	>5
Nickel (Ni)	mg/kg TS	15-50	50-250	>250
Zink (Zn)	mg/kg TS	300-1000	1000-5000	>5000
Arsenik (As)	mg/kg TS	10-30	30-150	>150

Bedömning av PAH:er, tennorganiska föreningar och PCB har gjort utifrån SGU-rapport 2017:12. Halterna avser kust- och utsjösediment men har ändå använts som en vägledning vid tolkning av resultaten från de undersökta sjöarna.

Parameter	Enhet	Medelhög halt	Hög halt	Mkt hög halt
Naftalen	ug/kg TS	4,9–19	19–63	≥63
Acenaften	ug/kg TS	<5,5	5,5–33	≥33
Fluoren	ug/kg TS	2,0–9,4	9,4–35	≥35
Fenantren	ug/kg TS	17–50	50–150	≥150
Antracen	ug/kg TS	3,1–11	11–45	≥45
Fluoranten	ug/kg TS	45–140	140–390	≥390
Pyren	ug/kg TS	30–100	100–380	≥380
Benso(a)-antracen	ug/kg TS	19–62	62–180	≥180
Krysen* + Trifenylen*	ug/kg TS	26–67	67–200	≥200
Benso(b)-fluoranten	ug/kg TS	69–200	200–440	≥440
Benso(k)-fluoranten	ug/kg TS	28–79	79–180	≥180
Benso(a)-pyren	ug/kg TS	31–99	99–240	≥240
Dibens(a,h-)-antracen	ug/kg TS	8,9–27	27–79	≥79
Benso(ghi)-perylene	ug/kg TS	62–180	180–400	≥400
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ug/kg TS	76–220	220–530	≥530
PAH-M, summa	ug/kg TS	110–320	320–1700	≥1700
PAH-H, summa	ug/kg TS	320–940	940–2600	≥2600
Monobutylenn	ug/kg TS	1-10	10-20	≥20
Dibutylenn	ug/kg TS	1-10	10-26	≥26
Tributylenn	ug/kg TS	1-19	19-55	≥55
PCB-28	ug/kg TS	0,066-0,30	0,30-1,3	≥1,3
PCB-52	ug/kg TS	0,12-0,40	0,40-1,9	≥1,9
PCB-101	ug/kg TS	0,34-1,1	1,1-5,5	≥5,5
PCB-118	ug/kg TS	0,31-0,84	0,84-3,6	≥3,6
PCB-138	ug/kg TS	0,67-2,0	2,0-9,1	≥9,1
PCB-153	ug/kg TS	0,61-2,0	2,0-7,9	≥7,9
PCB-180	ug/kg TS	0,29-0,90	0,90-4,9	≥4,9
Summa PCB₇	ug/kg TS	2,5-7,6	7,6-34	≥34

*Klassgränser avser endast krysen, men på analysrapporten redovisas krysen och trifenylen tillsammans.

I Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2022) finns riktvärden för bekämpningsmedlet diuron. Riktvärdet är 0,025 mg/kg TS för känslig mark (KM) och 0,08 mg/kg TS för mindre känslig mark (MKM).

SEDIMENTTYPER

I sjöars djuphålor sjunker partiklar ned kontinuerligt i tidsföljd och bildar ackumulationssediment, vilket karaktäriseras av torrsustanshalter mellan 5 och 25 %. Glödningsförlusten utgör vanligen 10-30 % av torrsustansen. Sedimenteringen sker ostört, i det närmaste opåverkad av kraftiga vattenströmmar eller vågrörelser. Denna sedimenttyp har stor förmåga att binda tungmetaller och organiska miljögifter exempelvis olja, PAH och PCB med fler.

I strandzonen återfinns erosionssediment. Denna sedimenttyp har ofta torrsustanshalter som överstiger 50 %. Beroende på inverkan av vågor, brant lutning eller strömmar sköljs hela tiden fina partiklar ut från sedimentet. Därför utgör ofta minerogena substanser (sand, sten, grus)

merparten av sedimentet. Samtidigt bli andelen organiska ämnen låg. Erosionssediment kan omlagras av vågpåverkan och strömmar. Erosionssediment är också vanligt förekommande i vattendrag. Förmågan att binda metaller och organiska miljögifter är låg. Provtagning av denna sedimenttyp rekommenderas ej eftersom halterna ofta blir missvisande låga och för att risken för omlagring är stor.

Mellan strandzonen och djuphålorna, där en måttlig lutning på botten förekommer, finns transportsediment. Periodvis sker sedimentering och periodvis sker transport av sediment. Torrsubstanshalten ligger ofta mellan 25 och 50 % i denna sedimenttyp. Förmågan att binda tungmetaller och organiska miljögifter är måttlig. Omlagring av sedimenten kan förekomma. Referensvärden (bakgrundsvärden) för till exempel tungmetaller är som regel alltid baserade på ackumulationssediment. Halter i olika sedimenttyper, med skilda TS- och GF-halter, är ej helt jämförbara. I en sjö med samma belastning av metaller i hela sjön kan t.ex. blyhalten vara 10 mg/kg TS i erosionssedimentet, 50 mg/kg TS i transportsedimentet och 100 mg/kg TS i ackumulationssedimentet.

BEDÖMNINGSGRUNDER FISK

Resultaten från undersökningen har, där så finns att tillgå, utvärderats utifrån gällande gränsvärden i HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Resultaten har även utvärderats utifrån gränsvärden enligt Kommissionens förordning (EU) 2023/915, vilka baseras på konsumtion av fisk (generellt i fisk eller i specifika fiskarter om så anges). Gränsvärden och bedömningsgrunder från dessa två skrifter återfinns i tabellen nedan. Om de aktuella bedömningsgrunderna eller gränsvärdena har överskridits har värdena ramats in i resultattabellen i Bilaga 1.

Ämne	HVMFS 2019:25	EU 2023/915
Kvicksilver	20 µg/kg	
Kvicksilver abborre		0,5 mg/kg
Kvicksilver gädda		1 mg/kg
Summa av dioxiner och dioxinlika PCB ¹	6,5 pg/g	6,5 pg/g
Summa PCB ₆ ²	125 µg/kg	125 ng/g
Bromerade difenyletrar (nr 28, 47, 99, 100, 153 och 154)	0,0085 µg/kg	
PFOS	9,1 µg/kg	
PFOS abborre		35 µg/kg
PFOS gädda		7 µg/kg
PFOA abborre		8 µg/kg
PFOA gädda		1 µg/kg
PFNA abborre		8 µg/kg
PFNA gädda		2,5 µg/kg
PFHxS abborre		1,5 µg/kg
PFHxS gädda		0,2 µg/kg
PFAS4 abborre		45 µg/kg
PFAS4 gädda		8 µg/kg

¹ Enligt WHO-PCDD/F-PCB-TEQ.

² Gäller kongener PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 och PCB180.

Fettlösliga organiska miljögifter som omfattas av gränsvärden i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) ska, innan jämförelse med gällande gränsvärden, räknas om till att motsvara ett prov med 5 % fetthalt så kallad lipidnormering. PFAS-ämnena (till exempel PFOS) och kvicksilver omfattas dock inte av denna lipidnormering utan jämförs direkt mot angivet gränsvärde. Omräkningen görs genom att analysresultatet multipliceras med fem dividerat med fetthalten i provet (%).

I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för Kust och Hav, Rapport 4914 (1999, tabell 38) finns avvikelseklassning för metallhalter i abborrlever från fisk fångad i Östersjön. Denna klassning anger i vilken omfattning uppmätta metallhalter skiljer sig från den naturliga eller opåverkade nivå jämförvärdet motsvarar (vilka också återfinns i Rapport 4914). Klassificeringen ger möjlighet till en överblick av regionala skillnader och möjlighet att identifiera områden med förhöjda

föroreningshalter. Inom vilken klass ett mätvärde infaller beskriver endast hur det aktuella vattenområdets halter ligger i förhållande till andra svenska vattenområden.

Färg	Awikelseklassning	
	1	Ingen/obetydlig awikelse
	2	Liten awikelse
	3	Tydlig awikelse
	4	Stor awikelse
	5	Mycket stor awikelse

Utvärdering

SEDIMENT

Provtagning utfördes i ytsediment, 1-2 cm, och i djupare sediment 15-16 cm respektive 30-31 cm. Metaller, icke dioxinlika PCB:er och PAH:er analyserades i ytsediment (1-2 cm) medan tennorganiska föreningar, dioxiner och ett antal bekämpningsmedel analyserades i djupare sediment (15-16 cm). Metaller analyserades även i djupare sediment (30-31 cm). De olika provtagningsnivåer representerar olika tidsperioder utifrån att sediment sedimenterar på botten med en hastighet på 1-10 mm/år. En näringsrik/övergödd sjö har en högre sedimentationshastighet jämfört med en näringsfattig sjö.

Överlag utgjordes det provtagna sedimentet av ackumulationssediment (torrsubstanshalt mellan 5-25 %), men torrsubstanshalten i ytsediment (1-2 cm) var något lägre i Bysjön och Gettryggen (3,8 %) samt i Fallasjön (3,1 %).

Bedömningsgrunder för antracen, fluoranten, tributyltenn, koppar, kadmium och bly finns i HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019). Undantaget kadmium och bly avser de framtagna gränsvärdena sediment med 5 % organiskt kol (TOC), vilket uppmätta halter har anpassats till (normaliserats) och bedömningen har gjorts utifrån dessa. För koppar ska hänsyn även tas till naturlig bakgrundshalt, vilket inte har gjorts i denna rapport i brist på underlagsdata.

METALLER

Gränsvärdet (36 mg/kg TS) för koppar enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) överskreds i samtliga sjöars ytsediment (1-2 cm) och djupare sediment (30-31 cm), undantaget Nären och Horsfjärden. Högst var de normaliserade kopparhalterna i Fallasjön (121 mg/kg TS (ytsediment) och 197 mg/kg TS (djupare sediment), Båtsjön (58 respektive 155 mg/kg TS) och Gettryggen (85 respektive 106 mg/kg TS).

Gränsvärdet för kadmium (2,3 mg/kg TS) överskreds i både ytsediment och djupare sediment i Båtsjön, Fallasjön och Gettryggen, men endast i ytsediment i Nären och Horsfjärden samt endast i djupare sediment i Storsjön. Även här uppmättes de högsta halterna i Fallasjön (12 respektive 16 mg/kg TS) följt av Båtsjön (8,9 respektive 15 mg/kg TS) och Gettryggen (8,6 respektive 9,8 mg/kg TS).

Uppmätta blyhalter överskred inte aktuellt gränsvärde (120 mg/kg TS) i någon av sjöarna. Högst var blyhalten i ytsediment i Horsfjärden (110 mg/kg TS) följt av Nären (92 mg/kg TS).

Vi en bedömning av koppar, krom, kvicksilver, nickel, zink och arsenik utifrån Rapport 4913 (Naturvårdsverket 1999) var halterna generellt måttligt höga avseende koppar, krom och nickel. Hög kopparhalt uppmättes dock i Bysjön, Båtsjön och Getsjön i både ytsediment och i djupare sediment. I Fallasjön var kopparhalten hög i ytsediment men mycket hög i djupare sediment. Avseende zink var halten måttligt hög i båda sedimentnivåerna i Bysjön och Åkervristen men hög i de djupare sedimenten i Åkervristen samt i båda nivåerna i Båtsjön, Fallasjön och Gettryggen.

Vid en jämförelse av ytsediment och djupare sediment var metallhalterna högre i de djupare sedimenten jämfört med i ytsedimenten alternativt var halterna i nivå med varandra i flertalet av de undersökta sjöarna, undantag var dock Nären och Horsfjärden där halterna överlag var högre i ytsedimentet. I Båtsjön, Fallasjön, Storsjön och Åkervristen var även arsenik ett undantag med något lägre halter i de djupare sedimenten jämfört med i ytsedimenten. I Bysjön, Båtsjön, Fallasjön och Gettryggen var torrsubstanshalten högre i de djupare sedimenten jämfört med vid ytan, vilket påvisar en större förekomst av organiskt material i ytsedimenten. I övriga sjöar var torrsubstanshalten i nivå med varandra.

I de djupare sedimentskikten sker en viss nedbrytning av organiskt material (vilket generellt resulterar i en högre torrsubstanshalt), något som leder till att metaller frigörs. Metallerna diffunderar mot ytan där syrehalterna är högre och kan då anrikas där. Skillnaden mellan yta och djupskikt kan vara upp till en faktor två utan att någon skillnad i belastning förekommit. I de undersökta sjöarna indikerar de, i flertalet sjöar, högre metallhalter i djupare sediment jämfört med vid ytan att belastning av metaller minskat över tid. Undantaget Nären och Horsfjärden där halterna var högre i ytsedimenten.

I jord och sediment omvandlas kvicksilver, i varierande grad, till metylkvicksilver och det är i huvudsak sulfatreducerande bakterier som står för metyleringen. Människor exponeras främst för kvicksilver via konsumtion av fisk och det är då främst metylkvicksilver som ackumulerats i fisk. Metylkvicksilver analyserades i ytsediment i de undersökta sjöarna. Högst var halten i Horsfjärden (5,4 µg/kg TS) följt av Nären (2,0 µg/kg TS) och Åkervristen (0,87 µg/kg TS). Idag finns inga bedömningsgrunder för metylkvicksilver i sediment.

PCB (ICKE DIOXINLIKA)

Polyklorerade bifenyl (PCB) är ett samlingsnamn för ett antal likartade ämnen som innehåller olika mycket klor. PCB är mycket giftigt för vattenlevande organismer och ger störningar i fortplantningsförmågan hos fisk och vattenlevande däggdjur, exempelvis sälar. I SGU-rapport 2017:12 (avseende kust- och utsjösediment) finns tillståndsklassning för sju PCB:er samt summan av dessa.

PCB:er analyserades i de undersökta sjöarnas ytsediment (1-2 cm). Högst halter av PCB återfanns i Fallasjön där samtliga sju analyserades PCB:er bedömdes förekomma i höga halter, inklusive summan av dessa. Flertalet undersökta PCB:er förekom i medelhöga halter i sjöarna Gettryggen, Glan och Storsjön. I Storsjön och Åkervristen förekom PCB#28 till och med i hög halt. I Nären, Horsfjärden och Åkervristen förekom mindre än hälften av de sju undersökta PCB:erna i medelhöga halter medan övriga PCB:er var lägre.

PAH:ER

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är den största grupp av cancerogena ämnen som vi känner till idag. PAH bildas när kol eller kolväten, till exempel olika oljor upphettas utan att det samtidigt finns tillräckligt mycket syre för att ge en fullständig förbränning till koldioxid. Det kan ske i industriella processer, såsom vid krackning av petroleum, eller i förbränningsmotorer i bilar. Bilavgaser, slitage av bildäck, slitage av vägmateriäl och småskalig vedeldning är andra källor till PAH:er. En stor del av föroreningarna som sprids i luften hamnar slutligen i vattenmiljön, där de kan uppsamlas i sedimenten.

Enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) är gränsvärdet för antracen 24 µg/kg torrsvikt och fluoranten 2000 µg/kg torrsvikt. Inte i något sedimentprov (prov togs på 1-2 cm) från de undersökta sjöarna överskreds dessa gränsvärden.

I SGU-rapport 2017:12 finns tillståndsklassning för ett antal PAH:er. Halterna avser kust- och utsjösediment men har ändå använts som en vägledning vid tolkning av resultaten från de undersökta sjöarna. Endast resultat större än aktuell rapporteringsgräns har utvärderats. Samtliga resultat för acenaften var under aktuell rapporteringsgräns (<10 µg/kg TS), tillståndsintervallet,

utifrån SGU-rapport 2017:12, för hög halt är dock 5,5-33 ug/kg TS. Fluoren förekom i hög halt (tillståndsintervall 9,4-35 ug/kg TS) i Fallasjön, Glan, Nären, Horsfjärden, Storsjön och Åkervristen, men under aktuell rapporteringsgräns (<10 ug/kg TS) i övriga sjöar. Mycket hög halt av krysosol och trifenylen noterades i Nären. I Horsfjärden bedömdes PAH-H summa som mycket hög och sex av de ingående PAH:erna i PAH-H summa. Horsfjärden och Nären hade sammantaget högst halter av PAH:er i de undersökta sjöarna.

DIOXINER OCH DIOXINLIKA PCB:ER

Dioxiner och dibensofuraner är klorerade miljögifter som ofta sammanfattas som "dioxiner". Dioxiner bildas vid förbränning av organiskt material tillsammans med material som innehåller klor, till exempel PVC-plast. De har inga användningsområden, men kan bland annat bildas som föroreningar vid tillverkning av andra klorerade, organiska ämnen samt vid sopförbränning. Antalet tänkbara ämnen som kan bildas är 210 och 17 av dem anses som speciellt giftiga. Den giftigaste är 2,3,7,8-tetraklordibenso-p-dioxin (TCDD).

Sett till WHO-PCDD/F-TEQ UB var dioxinhalten högst i sedimentet (15-16 cm) i Nären (20 ng/kg TS) följt av Horsfjärden (17 ng/kg TS). I övriga sjöar varierade halten mellan 6,5 och 9,2 ng/kg TS. I beräkningarna har dioxiner och furaner olika TEF beroende på giftighet relativt en av de giftigaste dioxinerna, TCDD (TEF=1). Nationella bedömningsgrunder saknas för dioxiner i sediment.

Dioxinlika PCB:er analyserades på sedimentnivån 1-2 cm. WHO-PCB-TEQ UB var samma för var och en av de undersökta sjöarna.

TENNORGANISKA FÖRENINGAR

Enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) är gränsvärdet 1,6 µg/kg TS för tributyltennföreningar. Inte i någon av de undersökta sjöarna (15-16 cm) överskreds detta gränsvärde. I SGU-rapport 2017:12 (avser kust- och utsjösediment) finns tillståndsklassning för mono-, di- och tributyltenn och utifrån dessa bedömdes halten monobutyltenn som mycket hög i Fallasjön, Gettryggen och Nären. Halten monobutyltenn bedömdes vidare som hög i Båtsjön, liksom halten dibutyltenn i Fallasjön och Gettryggen samt tributyltenn i Bysjön, Fallasjön, Gettryggen och Glan.

BEKÄMPNINGSMEDEL

Nationella bedömningsgrunder saknas för bekämpningsmedel i sediment. I Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2022) finns dock ett riktvärde för bekämpningsmedlet diuron på 0,025 mg/kg TS för känslig mark (KM) och 0,08 mg/kg TS för mindre känslig mark (MKM). Riktvärdet överskreds inte i någon av de undersökta sjöarna och samtliga resultat för diuron var under aktuell rapporteringsgräns (<0,01 mg/kg TS). Ingen av de övriga nio undersökta bekämpningsmedlen uppmättes i halter över aktuell rapporteringsgräns. Dock var rapporteringsgränsen kraftigt förhöjd i Bysjön, Fallasjön och Gettryggen avseende bekämpningsmedel alaklor, trifluralin, endosulfan (α+β), och HCH (α+β+γ), vilket förklarades av låg torrsubstanshalt.

FISK

I åtta sjöar insamlades abborrar för analys av metaller och ett antal organiska miljögifter. I sjöarna Fallasjön och Håcklasjön insamlades även gädda. I Fallasjön utgjordes ett gäddprov av tre honor och ett av en hane medan det i Håcklasjön var tre honor i ett prov och en hona i det andra provet. Informationen om ingående fiskar i samlingsproven av abborre saknades för Båtsjön, Fallasjön och Håcklasjön. I övriga sjöar varierade antalet ingående abborrar i samlingsproven mellan 3 och 30 individer, samtliga var honor och längden varierade mellan 10 och 26 cm, se resultattabell i Bilaga 1.

Analysresultaten från undersökning har jämförts med HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) för bedömning av god kemisk ytvattenstatus i aktuell sjö med avseende på fisk. Resultaten har även jämförts med gränsvärden enligt Livsmedelsverket (EU 2023/915). Avvikelseklassning för metallhalter i abborrlever finns endast för fisk fångad i Östersjön (Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för Kust och Hav, Rapport 4914) men har ändå använts för att ge en indikation.

METALLER

Avseende metaller undersöktes kvicksilver, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink. Kviksilver undersöktes i muskel och resultaten rapporterades på våtviktsbasis, medan övriga metaller analyserades i lever och rapporterades på torrviktsbasis. Avvikelseklassning utifrån Naturvårdsverket Rapport 4914 (1999) visade liten avvikelse från jämförvärdet för kadmium i Åkervristen samt för koppar i Storsjön i abborre. Stor avvikelse påvisades för koppar i Åkervristen i abborre. För övriga metaller var avviken ingen eller obetydlig i de undersökta sjöarna.

Kviksilverhalten i samtliga sjöar, undantaget Fallasjön (abborre) och Håcklasjön (abborre och gädda (honor 3 st)), överskred gränsvärdet ($20 \mu\text{g/kg} = 0,02 \text{ mg/kg}$) för god kemisk ytvattenstatus utifrån HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Att kvicksilverhalten överskrider aktuellt gränsvärde överensstämmer med den allmänna bedömningen att kvicksilverhalten i biota överskrider i flertalet vattenförekomster i Sverige.

PCB (ICKE DIOXINLIKA)

Bedömning av PCB:er (icke dioxinlika) avser 6 kongener. Bedömningsgrund enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) för miljöövervakning och gränsvärdet enligt Livsmedelsverket (EU 2023/915) för konsumtion av fisk är $125 \mu\text{g/kg}$ (125 ng/g). Inte i någon av de undersökta sjöarna överskreds gällande gränsvärde för abborre eller gädda. Inte någon kongen överskred aktuell rapporteringsgräns i abborre. I gäddproven från Fallasjön och Håcklasjön överskred dock en eller flera PCB-kongener aktuell rapporteringsgräns. Totalhalten för PCB (6 kongener) i gädda varierade mellan $3,3\text{--}8,6 \text{ ng/l}$ ($3,3\text{--}8,6 \text{ ng/g}$ lipidnormerad halt). De högsta halterna återfanns generellt i prov med längst/tyngst gädda/gäddor.

BROMERADE FLAMSKYDDSMEDEL

Bromerade flamskyddsmedel är ett samlingsnamn för ett 70-tal ämnen, däribland bromerade difenyletrar (PBDE), som tillsätts i brännbara material för att minska risken för att de fattar eld eller minska risken för att en eld sprider sig. Avseende abborre återfanns inga halter av bromerade difenyletrar (6 PBDE, kongenerna 28, 47, 99, 100, 153 och 154) över aktuell rapporteringsgräns i de undersökta sjöarna. Analysens rapporteringsgräns ($0,05 \mu\text{g/kg}$) är dock högre än det gränsvärde som finns i HVMFS 2019:25 ($0,0085 \mu\text{g/kg}$ för 6 PBDE). I dagsläget finns det inte lägre rapporteringsgränser tillgängliga för PBDE.

I gädda från båda sjöarna överskred halten av kongenen TeBDE #47, och i Håcklasjön även kongenen PeBDE #99, rapporteringsgränsen och därmed gällande gränsvärde. I Fallasjön var halten (lipidnormerad) av kongenen TeBDE #47 $1,3 \mu\text{g/kg}$ (3 honor) respektive $0,8 \mu\text{g/kg}$ (1 hane) och i Håcklasjön $1,2 \mu\text{g/kg}$ (3 honor) respektive $1,7 \mu\text{g/kg}$ (1 hona). Vidare var halten PeBDE #99 $0,6 \mu\text{g/kg}$ i Håcklasjön (1 hona) och totalthalten PBDE i Håcklasjön (1 hona) var därmed 2,3

µg/kg. Halten TeBDE #47 återfanns i högst halt i prov med längst/tyngst gädda/gäddor men så var inte faller för PeBDE #99. Övriga kongener var under rapporteringsgränsen.

PFAS

Perfluorerade och polyfluorerade ämnen (PFAS) är samlingsnamnet för en stor grupp fluoretrade ämnen. PFAS-ämnerna har unika vatten-, smuts- och fettavvisande egenskaper men är samtidigt extremt svårt att bryta ner, både kemiskt och biologiskt. Impregneringsmedel, rengöringsmedel och medel för ytbehandling av produkter som livsmedelsförpackningar och textilier samt brandsläckningsskum är några exempel där PFAS förekommer. Ämnena har stora negativa hälsoeffekter som olika former av cancer, försämrat immunförsvaret och påverkan på födelsevikt hos nyfödda. En av de mest uppmärksammade PFAS-varianterna är perfluoroktansulfonat (PFOS). Med undantag för i Horsfjärden uppmättes PFOS i rapporterbara halter i fisk från samtliga sjöar. Inga analysresultat överskred dock gränsvärdet (9,1 µg/kg) i HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019). I EU 2023/915 finns gränsvärden för konsumtion av fisk som för PFOS i abborre är 35 µg/kg och gädda 7 µg/kg. Inte heller dessa gränsvärden överskreds i de undersökta sjöarna. I EU 2023/915 finns även gränsvärden för PFOA, PFNA, PFHxS och PFAS4 för abborre respektive gädda. Inga rapporterbara halter uppmättes och följaktligen var halterna under aktuell rapporteringsgräns (<0,5 µg/kg). Dock är gränsvärdet för PFHxS 0,2 µg/kg, vilket är lägre än aktuell rapporteringsgräns.

PFOSA förekom i halter över rapporteringsgränsen (<0,5 µg/kg) i gädda i båda proven från Fallsjön (3,1 respektive 1,6 µg/kg) och Håcklasjön (1,8 respektive 1,3 µg/kg). Inga bedömningsgrunder finns dock för PFOSA. De högsta halterna återfanns i prov med längst/tyngst gädda/gäddor.

DIOXINER OCH DIOXINLIKA PCB:ER

Dioxiner och dibensofuraner bildas vid förbränning av organiskt material tillsammans med material som innehåller klor, till exempel PVC-plast.

I HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) finns ett gränsvärde för summan av dioxiner och dioxinlika PCB:er, uttryckt som WHO-PCDD/F och PCB-TEQ UB, på 0,0065 µg/kg (= 6,5 pg/g). Samma gränsvärde återfinns i EU 2023/915. Inte i någon av de undersökta sjöarna återfanns halter av dioxiner och dioxinlika PCB:er över aktuellt gränsvärde i abborre. De uppmätta halterna varierade mellan 0,27-0,41 pg/g och efter lipidnormering mellan 2,2-3,4 pg/g.

I gädda överskred ett prov i Fallasjön (3 honor) och ett prov i Håcklasjön (1 hona) aktuellt gränsvärde, lipidnormerade halter uppgick där till 7,7 respektive 6,7 pg/g. I det andra provet i Fallasjön var halten 5,9 pg/l (1 hane) och i Håcklasjön 5,5 pg/g (3 honor, lipidnormerad halt). De högsta halterna återfanns i prov med längst/tyngst gädda/gäddor.

Sammanfattning

SEDIMENT

Gränsvärdet för koppar enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019) överskreds i samtliga undersökta sjöars ytsediment (1-2 cm) och djupare sediment (30-31 cm), undantaget Nären och Horsfjärden. Även gränsvärdet för kadmium överskreds i både ytsediment och djupare sediment i Båtsjön, Fallasjön och Gettryggen, men endast i ytsediment i Nären och Horsfjärden samt i djupare sediment i Storsjön. Högst halter av både koppar och kadmium uppmättes i Fallasjön följt av Båtsjön och Gettryggen. Uppmätta blyhalter överskred inte aktuellt gränsvärde i någon av sjöarna, men i Horsfjärden var den uppmätta halten relativt nära gränsvärdet. Vid en jämförelse av ytsediment och djupare sediment var metallhalterna överlag högre i de djupare sedimenten jämfört med i ytsedimenten, eller i nivå med varandra. De högre halterna i djupare sediment kan påvisa en minskning av metallbelastning över tid. Undantag var dock Nären och Horsfjärden där halterna genomgående var högre i ytsedimentet.

PCB:er analyserades i ytsediment. Högst var halterna i Fallasjön där samtliga sju analyserade PCB:er bedömdes förekomma i höga halter, utifrån SGU-rapport 2017:12. Flertalet undersökta PCB:er förekom i medelhöga halter i sjöarna Gettryggen, Glan och Storsjön. I Storsjön och Åkervisten förekom PCB#28 till och med i hög halt.

Sett till WHO-PCDD/F-TEQ UB var dioxinhalten högst i sedimentet i Nären (20 ng/kg TS) följt av Horsfjärden (17 ng/kg TS). I övriga sjöar varierade halten mellan 6,5 och 9,2 ng/kg TS. Bedömningsgrunder saknas för dioxiner och dioxinlika PCB:er i sediment.

Horsfjärden och Nären hade sammantaget högst halter av PAH:er i ytsedimentet av de undersökta sjöarna, men gränsvärdet för antracen och fluoranten överskreds inte (HVMFS 2019:25). Gränsvärde finns även för tributyltennföreningar, men inte heller detta överskreds i sjöarnas sediment (15-16 cm). I undersökning (15-16 cm) ingick analys av tio bekämpningsmedel, men ingen uppmättes i halter över aktuell rapporteringsgräns.

FISK

Kviksilverhalten i samtliga sjöar, undantaget Fallasjön (abborre) och Håcklasjön (abborre och gädda (honor 3 st)), överskred gränsvärdet för god kemisk ytvattenstatus utifrån HVMFS 2019:25. Avvikelseklassning utifrån Naturvårdsverket Rapport 4914 (1999) påvisade liten avvikelse från jämförvärdet för kadmium i Åkervristen samt för koppar i Storsjön i abborre, likaså påvisades stor avvikelse för koppar i Åkervristen i abborre. För övriga metaller var avvikelsen ingen eller obetydlig i de undersökta sjöarna.

I varken abborre eller gädda överskreds bedömningsgrund för PCB (icke dioxinlika) eller gränsvärdet för PFOS, utifrån HVMFS 2019:25. Gränsvärden för fler PFAS-ämnen finns i EU 2023/915, men inte heller dessa överskreds.

Avseende bromerade flamskyddsmedel var samtliga resultat under aktuell rapporteringsgräns för abborre. Dock är gällande rapporteringsgräns högre än aktuellt gränsvärde i HVMFS 2019:25 (Havs och vattenmyndigheten 2019). Avseende gädda i Fallasjön och Håcklasjön överskred kongenen TeBDE #47 rapporteringsgränsen och därmed gällande gränsvärde.

Halten av dioxiner och dioxinlika PCB:er överskred inte aktuellt gränsvärde (HVMFS 2019:25) i abborre i någon sjö. I gädda överskred dock ett prov i Fallasjön (3 honor) och ett prov i Håcklasjön (1 hona) aktuellt gränsvärde.

Överlag återfanns de högsta halterna av de analyserade parametrarna i prov med längst/tyngst gädda/gäddor.

Referenser

Havs- och vattenmyndigheten. 2019. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.

Kommissionens förordning (EU) 2023/915 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006. 25 april 2023.

Naturvårdsverket. 1999a. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Naturvårdsverket. 1999b. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och hav. Rapport 4914.

SGU. 2017. Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment. SGU-rapport 2017:12.

Bilaga 1 Analysresultat

SEDIMENT

Provpunkt		Bysjön	Bysjön	Båtsjön	Båtsjön	Fallasjön	Fallasjön
Provtagningsdjup		1-2 cm	30-31 cm	1-2 cm	30-31 cm	1-2 cm	30-31 cm
Provtagningsdatum		2021-10-13	2021-10-13	2021-10-12	2021-10-12	2021-10-18	2021-10-18
Provnr		20494357	20494359	20494360	20494362	20494374	20494376
Torrsubstans	%	3,8	11	5,6	12	3,1	8,0
Glödningsförlust	% av TS	33	27	28	23	35	34
Glödningsrest	% av TS	67	73	72	77	65	66
Kväve Kjeldahl, N	g/kg TS	20		17		22	
Fosfor total, P	mg/kg TS	1400		1500		1900	
TOC	% av TS	17	14	13	11	19	17
Arsenik, As	mg/kg TS	6,8	9,9	6,0	9,2	6,0	7,7
Bly, Pb	mg/kg TS	48	60	33	44	48	63
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1,5	2,0	8,9	15	12	16
Kobolt, Co	mg/kg TS	14	16	44	63	48	61
Koppar, Cu	mg/kg TS	160	190	220	340	460	610
Koppar, Cu (korr 5% kol (TOC))	mg/kg TS	47	68	85	155	121	179
Krom, Cr	mg/kg TS	28	31	40	52	61	86
Nickel, Ni	mg/kg TS	29	32	47	67	64	98
Vanadin, V	mg/kg TS	41	47	41	49	36	42
Zink, Zn	mg/kg TS	330	400	2000	3200	2600	3600
Kviksilver, Hg	mg/kg TS	0,20	0,22	0,12	0,14	0,19	0,26
Metylkviksilver	ug/kg TS	0,60		0,10		0,26	
2,4,4'-TriCB, #28	ng/kg TS	<100		<100		600	
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/kg TS	<100		<100		740	
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/kg TS	200		<100		2500	
2,3',4,4',5-PeCB, #118	ng/kg TS	<100		<100		1700	
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/kg TS	550		210		5200	
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/kg TS	500		190		4600	
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/kg TS	320		100		2300	
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/kg TS	1600		500		18000	
3,3',4,4'-TeCB, #77	ng/kg TS	<100		<100		150	
3,4,4',5'-TeCB, #81	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	ng/kg TS	<100		<100		670	
2,3,4,4',5-PeCB, #114	ng/kg TS	<100		<100		1900	
2,3',4,4',5-PeCB, #118	ng/kg TS	<100		<100		1700	
2',3,4,4',5-PeCB, #123	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,3',4,4',5-PeCB, #126	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5-HxCB, #156	ng/kg TS	<100		<100		490	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	ng/kg TS	<100		<100		180	
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	ng/kg TS	<100		<100		<100	
WHO-PCB-TEQ LB	ng/kg TS	0		0		0,2	
WHO-PCB-TEQ UB	ng/kg TS	13		13		13	
Acenaften	ug/kg TS	<10		<10		<10	
Acenaftylen	ug/kg TS	<10		<10		<10	
Naftalen	ug/kg TS	22		12		34	
PAH-L,summa	ug/kg TS	<40		<40		<40	
Antracen	ug/kg TS	<10		<10		13	
Antracen (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	<2,9		<3,8		3,4	
Fenanten	ug/kg TS	32		15		64	
Fluoranten	ug/kg TS	59		19		110	
Fluoranten (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	17		7,3		29	
Fluoren	ug/kg TS	<10		<10		25	
Pyren	ug/kg TS	40		13		110	
PAH-M,summa	ug/kg TS	130		47		320	
Benso(a)antracen	ug/kg TS	20		<10		57	
Benso(a)pyren	ug/kg TS	22		<10		65	
Benso(b)fluoranten	ug/kg TS	60		20		170	
Benso(k)fluoranten	ug/kg TS	21		<10		58	
Benso(ghi)perylen	ug/kg TS	45		16		120	
Krysen + Trifenylen	ug/kg TS	30		<10		74	
Dibens(a,h)antracen	ug/kg TS	<10		<10		23	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ug/kg TS	49		16		120	
PAH-H,summa	ug/kg TS	250		52		690	
PAH, summa cancerogena	ug/kg TS	200		36		570	
PAH, summa övriga	ug/kg TS	200		75		480	
PAH16L summa 16 st	ug/kg TS	400		110		1000	

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provpunkt		Bysjön	Båtsjön	Fallasjön
Provtagningsdjup		15-16 cm	15-16 cm	15-16 cm
Provtagningsdatum		2021-10-13	2021-10-12	2021-10-18
Provnr		20494358	20494361	20494375
Torrsubstans	%	5,5	6,8	4,9
Monobutyltenn*	ug/kg TS	<6	7,2	27
Dibutyltenn	ug/kg TS	<1	<1	3,2
Tributyltenn	ug/kg TS	1,1	<1	4,0
Tributyltenn (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	0,32	<0,38	1,1
Tetrabutyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Monofenyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<5
Difenyltenn	ug/kg TS	<1	2,0	<1
Trifenyltenn	ug/kg TS	<1	24	<5
Monooktyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Dioktyltenn	ug/kg TS	<1	5,9	<1
Tricyklohexyltenn	ug/kg TS	<2	<2	<2
2378 TCDD	ng/kg TS	<2	<2	<2
12378 PeCDD	ng/kg TS	<2	<2	<2
123478 HxCDD	ng/kg TS	<2	<2	<2
123678 HxCDD	ng/kg TS	3,4	<2	<2
123789 HxCDD	ng/kg TS	2,4	<2	<2
1234678 HpCDD	ng/kg TS	39	19	17
OCDD	ng/kg TS	170	96	100
2378 TCDF	ng/kg TS	2,8	2,8	3,8
12378 PeCDF	ng/kg TS	3,6	2,3	2,5
23478 PeCDF	ng/kg TS	3,1	2,3	2,0
123478 HxCDF	ng/kg TS	5,6	3,3	3,3
123678 HxCDF	ng/kg TS	6,4	3,4	3,2
123789 HxCDF	ng/kg TS	<2	<2	<2
234678 HxCDF	ng/kg TS	5,6	3,1	2,9
1234678 HpCDF	ng/kg TS	57	32	32
1234789 HpCDF	ng/kg TS	7,7	<5	<5
OCDF	ng/kg TS	88	54	47
I-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	5,6	3,2	3,1
I-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	9,0	7,0	6,9
WHO-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	4,8	2,6	2,5
WHO-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	9,2	7,4	7,4
Atrazin	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Diuron	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Simazin	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Isoproturon	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Alaklor**	mg/kg TS	<7,3	<0,01	<8,2
Klorfenvinfos	mg/kg TS	<0,03	<0,03	<0,03
Klorpyrifos	mg/kg TS	<0,04	<0,04	<0,05
Trifluralin**	mg/kg TS	<7,3	<0,13	<8,2
Endosulfan (a+β)**	mg/kg TS	<15	<0,26	<16
HCH (a+β+γ)**	mg/kg TS	<22	<0,12	<25

* Förhöjd rapporteringsgräns pga analystekniska problem.

** Förhöjd rapporteringsgräns för vissa provpunkter pga låg torrsubstans.

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provpunkt		Getryggen	Getryggen	Glan	Glan	Nären	Nären
Provtagningsdjup		1-2 cm	30-31 cm	1-2 cm	30-31 cm	1-2 cm	30-31 cm
Provtagningsdatum		2021-10-18		2022-09-29		2022-09-29	
Provnr		20494377	20494379	20494380	20494382	20494383	20494385
Torrsubstans	%	3,8	8,7	9,6	12	8,0	8,5
Glödningsförlust	% av TS	32	31	26	23	41	46
Glödningsrest	% av TS	68	69	74	77	59	54
Kväve Kjeldahl, N	g/kg TS	20		15		16	
Fosfor total, P	mg/kg TS	2200		1500		1200	
TOC	% av TS	17	16	11	10	19	21
Arsenik, As	mg/kg TS	8,7	10	7,1	8,4	8,1	4,2
Bly, Pb	mg/kg TS	38	46	36	42	92	44
Kadmium, Cd	mg/kg TS	8,6	9,8	1,1	1,1	2,3	0,62
Kobolt, Co	mg/kg TS	44	48	14	13	9,3	4,2
Koppar, Cu	mg/kg TS	290	340	98	95	42	25
Koppar, Cu (korr 5% kol (TOC))	mg/kg TS	85	106	45	48	11	6,0
Krom, Cr	mg/kg TS	42	50	25	24	14	13
Nickel, Ni	mg/kg TS	40	45	26	24	16	14
Vanadin, V	mg/kg TS	44	48	46	46	44	29
Zink, Zn	mg/kg TS	2000	2400	200	210	250	79
Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	0,13	0,16	0,16	0,15	0,19	0,076
Metylkvicksilver	ug/kg TS	0,35		0,78		2,0	
2,4,4'-TriCB, #28	ng/kg TS	100		110		120	
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/kg TS	120		210		180	
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/kg TS	400		590		350	
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/kg TS	280		350		260	
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/kg TS	770		1000		530	
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/kg TS	670		1100		500	
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/kg TS	320		620		330	
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/kg TS	2700		4000		2300	
3,3',4,4'-TeCB, #77	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,4,4',5'-TeCB, #81	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	ng/kg TS	<100		180		<100	
2,3,4,4',5'-PeCB, #114	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/kg TS	280		350		260	
2',3,4,4',5'-PeCB, #123	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,3',4,4',5'-PeCB, #126	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #156	ng/kg TS	<100		110		<100	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	ng/kg TS	<100		<100		<100	
WHO-PCB-TEQ LB	ng/kg TS	0		0		0	
WHO-PCB-TEQ UB	ng/kg TS	13		13		13	
Acenaften	ug/kg TS	<10		<10		<10	
Acenaften	ug/kg TS	<10		<10		<10	
Naftalen	ug/kg TS	<10		22		41	
PAH-L,summa	ug/kg TS	<40		<40		41	
Antracen	ug/kg TS	<10		<10		12	
Antracen (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	<2,9		<4,5		3,2	
Fenantren	ug/kg TS	11		49		76	
Fluoranten	ug/kg TS	18		81		240	
Fluoranten (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	5,3		37		63	
Fluoren	ug/kg TS	<10		23		15	
Pyren	ug/kg TS	14		54		140	
PAH-M,summa	ug/kg TS	43		210		480	
Benso(a)antracen	ug/kg TS	<10		18		46	
Benso(a)pyren	ug/kg TS	10		23		78	
Benso(b)fluoranten	ug/kg TS	30		120		370	
Benso(k)fluoranten	ug/kg TS	<10		29		110	
Benso(ghi)perylene	ug/kg TS	21		72		210	
Krysen + Trifenylene	ug/kg TS	12		39		200	
Dibens(a,h)antracen	ug/kg TS	<10		11		42	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ug/kg TS	<10		58		260	
PAH-H,summa	ug/kg TS	73		370		1300	
PAH, summa cancerogena	ug/kg TS	52		300		1100	
PAH, summa övriga	ug/kg TS	64		300		730	
PAH16L summa 16 st	ug/kg TS	120		600		1800	

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provpunkt		Getryggen	Glan	Nären
Provtagningsdjup		15-16 cm	15-16 cm	15-16 cm
Provtagningsdatum		2021-10-18	2022-09-29	2022-09-29
Provnr		20494378	20494381	20494384
Torrsubstans	%	5,6	7,1	5,7
Monobutyltenn	ug/kg TS	26	<20	21
Dibutyltenn	ug/kg TS	1,3	<1	<1
Tributyltenn	ug/kg TS	2,2	1,6	<1
Tributyltenn (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	0,65	0,73	0,26
Tetrabutyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Monofenyltenn	ug/kg TS	<10	<1	<1
Difenyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Trifenyltenn	ug/kg TS	<10	<1	12
Monooktyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Dioktyltenn	ug/kg TS	<1	<1	13
Tricyklohexyltenn	ug/kg TS	<2	<2	13
2378 TCDD	ng/kg TS	<2	<2	<2
12378 PeCDD	ng/kg TS	<2	<2	5,3
123478 HxCDD	ng/kg TS	<2	<2	5,1
123678 HxCDD	ng/kg TS	<2	<2	6,1
123789 HxCDD	ng/kg TS	<2	<2	4,7
1234678 HpCDD	ng/kg TS	12	10	58
OCDD	ng/kg TS	60	61	190
2378 TCDF	ng/kg TS	2,2	<2	9,6
12378 PeCDF	ng/kg TS	<2	<2	9,1
23478 PeCDF	ng/kg TS	2	<2	11
123478 HxCDF	ng/kg TS	2,8	<2	16
123678 HxCDF	ng/kg TS	2,1	<2	19
123789 HxCDF	ng/kg TS	<2	<2	<2
234678 HxCDF	ng/kg TS	<2	<2	13
1234678 HpCDF	ng/kg TS	22	9,2	120
1234789 HpCDF	ng/kg TS	<5	<5	12
OCDF	ng/kg TS	32	12	190
I-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	2,2	0,30	18
I-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	6,3	6,0	20
WHO-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	1,7	0,2	18
WHO-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	6,8	6,5	20
Atrazin	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Diuron	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Simazin	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Isoproturon	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Alaklor	mg/kg TS	<6,7	<0,10	<0,10
Klorfenvinfos	mg/kg TS	<0,03	<0,10	<0,10
Klorpyrifos	mg/kg TS	<0,04	<0,10	<0,10
Trifluralin	mg/kg TS	<6,7	<0,10	<0,10
Endosulfan (a+β)	mg/kg TS	<13	<0,10	<0,10
HCH (a+β+γ)	mg/kg TS	<20	<0,10	<0,10

* Förhöjd rapporteringsgräns pga analystekniska problem.

** Förhöjd rapporteringsgräns för vissa provpunkter pga låg torrsubstans.

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provpunkt		Horsfjärden	Horsfjärden	Storsjön	Storsjön	Åkerwrsten	Åkerwrsten
Provtagningsdjup		1-2 cm	30-31 cm	1-2 cm	30-31 cm	1-2 cm	30-31 cm
Provtagningsdatum		2023-05-15		2022-09-30		2022-09-27	
Provnr		23122697	23122699	20494390	20494392	20494396	20494400
Torrsubstans	%	8,7	8,4	24	28	24	25
Glödningsförlust	% av TS	32	33	11	10	14	14
Glödningsrest	% av TS	68	68	89	90	86	86
Kväve Kjeldahl, N	g/kg TS	12		7,0		5,9	
Fosfor total, P	mg/kg TS	2000		1600		1200	
TOC	% av TS	16	18	4,3	3,4	6,2	5,9
Arsenik, As	mg/kg TS	20	6,3	7,3	8,3	5,5	7,2
Bly, Pb	mg/kg TS	110	50	33	36	22	25
Kadmium, Cd	mg/kg TS	2,6	0,67	2,0	3,9	2,1	2,2
Kobolt, Co	mg/kg TS	12	5,3	28	31	21	21
Koppar, Cu	mg/kg TS	40	22	50	59	58	57
Koppar, Cu (korr 5% kol (TOC))	mg/kg TS	13	6,1	58	87	47	48
Krom, Cr	mg/kg TS	15	12	53	54	41	44
Nickel, Ni	mg/kg TS	17	12	38	41	30	31
Vanadin, V	mg/kg TS	41	27	70	68	52	55
Zink, Zn	mg/kg TS	270	90	680	1300	610	630
Kviksilver, Hg	mg/kg TS	0,17	0,078	0,091	0,090	0,080	0,088
Metylkviksilver	ug/kg TS	5,4		0,52		0,87	
2,4,4'-TriCB, #28	ng/kg TS	120		580		580	
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/kg TS	150		260		220	
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/kg TS	290		370		290	
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/kg TS	230		310		240	
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/kg TS	570		630		520	
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/kg TS	520		570		480	
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/kg TS	290		330		240	
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/kg TS	2200		3000		2600	
3,3',4,4'-TeCB, #77	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,4,4',5'-TeCB, #81	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	ng/kg TS	<100		110		<100	
2,3,4,4',5'-PeCB, #114	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/kg TS	230		310		240	
2',3,4,4',5'-PeCB, #123	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,3',4,4',5'-PeCB, #126	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #156	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	ng/kg TS	<100		<100		<100	
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	ng/kg TS	<100		<100		<100	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	ng/kg TS	<100		<100		<100	
WHO-PCB-TEQ LB	ng/kg TS	0		0		0	
WHO-PCB-TEQ UB	ng/kg TS	13		13		13	
Acenaften	ug/kg TS	<10		<10		<10	
Acenaften	ug/kg TS	<10		<10		<10	
Naftalen	ug/kg TS	45		12		<10	
PAH-L,summa	ug/kg TS	45		<40		<40	
Antracen	ug/kg TS	19		<10		<10	
Antracen (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	5,9		<11,6		<8,1	
Fenantren	ug/kg TS	110		34		37	
Fluoranten	ug/kg TS	300		75		67	
Fluoranten (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	94		87		54	
Fluoren	ug/kg TS	15		11		14	
Pyren	ug/kg TS	180		52		52	
PAH-M,summa	ug/kg TS	620		170		170	
Benso(a)antracen	ug/kg TS	70		21		20	
Benso(a)pyren	ug/kg TS	140		26		26	
Benso(b)fluoranten	ug/kg TS	870		120		60	
Benso(k)fluoranten	ug/kg TS	200		38		19	
Benso(ghi)perylene	ug/kg TS	540		68		37	
Krysen + Trifenylen	ug/kg TS	370		78		44	
Dibens(a,h)antracen	ug/kg TS	120		15		<10	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ug/kg TS	540		67		32	
PAH-H,summa	ug/kg TS	2800		430		240	
PAH, summa cancerogena	ug/kg TS	2300		360		200	
PAH, summa övriga	ug/kg TS	1200		250		210	
PAH16L summa 16 st	ug/kg TS	3500		610		410	

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provpunkt		Horsfjärden	Storsjön	Åkerwrsten
Provtagningsdjup		15-16 cm	15-16 cm	15-16 cm
Provtagningsdatum		2023-05-15	2022-09-30	2022-09-27
Provnr		23122698	20494391	20494399
Torrsubstans	%	6,1	15	15
Monobutyltenn	ug/kg TS	<1	<10	<7
Dibutyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Tributyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Tributyltenn (korr 5% kol (TOC))	ug/kg TS	<0,31	<1,2	<0,81
Tetrabutyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Monofenyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Difenyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Trifenyltenn	ug/kg TS	<1	2	1,6
Monooktyltenn	ug/kg TS	<1	<1	<1
Dioktyltenn	ug/kg TS	<1	<1	1,2
Tricyklohexyltenn	ug/kg TS	<2	<2	2,5
2378 TCDD	ng/kg TS	<2	<2	<2
12378 PeCDD	ng/kg TS	3,7	<2	<2
123478 HxCDD	ng/kg TS	3,3	<2	<2
123678 HxCDD	ng/kg TS	6,7	<2	<2
123789 HxCDD	ng/kg TS	6,2	<2	<2
1234678 HpCDD	ng/kg TS	66	24	8,4
OCDD	ng/kg TS	210	120	40
2378 TCDF	ng/kg TS	7,0	2,3	<2
12378 PeCDF	ng/kg TS	8,0	2,0	<2
23478 PeCDF	ng/kg TS	11	2,5	<2
123478 HxCDF	ng/kg TS	16	2,6	<2
123678 HxCDF	ng/kg TS	13	2,6	<2
123789 HxCDF	ng/kg TS	<2	<2	<2
234678 HxCDF	ng/kg TS	12	2,8	<2
1234678 HpCDF	ng/kg TS	87	19	9,5
1234789 HpCDF	ng/kg TS	7,3	<5	<5
OCDF	ng/kg TS	120	32	15
I-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	16	3,0	0,20
I-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	18	6,8	6,0
WHO-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	15	2,3	0,20
WHO-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	17	7,2	6,5
Atrazin	mg/kg TS		<0,01	<0,01
Diuron	mg/kg TS		<0,01	<0,01
Simazin	mg/kg TS		<0,01	<0,01
Isoproturon	mg/kg TS		<0,01	<0,01
Alaklor	mg/kg TS		<0,10	<0,10
Klorfeninfos	mg/kg TS		<0,10	<0,10
Klorpyrifos	mg/kg TS		<0,10	<0,10
Trifluralin	mg/kg TS		<0,10	<0,10
Endosulfan (a+β)	mg/kg TS		<0,10	<0,10
HCH (a+β+γ)	mg/kg TS		<0,10	<0,10

* Förhöjd rapporteringsgräns pga analystekniska problem.

** Förhöjd rapporteringsgräns för vissa provpunkter pga låg torrsubstans.

FISK

Provtagningsdatum		2022-09-27	2020-10-27	2020-08-03	2021-11-01	2021-11-01	2022-09-19
Provets märkning		Bysjön	Båtsjön	Fallasjön	Fallasjön	Fallasjön	Glan
Ankomstdatum		2022-11-10	2021-02-08	2021-02-08	2022-02-10	2022-02-10	2022-11-10
Provnummer		22523739/ 22523729	20510214/ 21054347	20510216/ 21054348	22053325/ 22053326	22053328/ 22053327	22523746/ 22523740
Fisk - antal	st	13			3	1	30
Fisk - kortast	cm	15			65		16
Fisk - längst	cm	20			75		26
Fisk - lättast	kg	0,03			1,6		0,06
Fisk - tyngst	kg	0,08			2,3		0,37
Fisk - kön		hona			hona	hane	hona
Fisk - art		abborre	abborre	abborre	gädda	gädda	abborre
Fisk - Vikt	kg					1,3	
Fisk - Längd	cm					57	
Analys lever							
Arsenik, As	ug/g TS	0,84	0,16	0,61	0,26	0,13	0,21
Bly, Pb	ug/g TS	0,04	<0,03	0,07	0,12	0,16	<0,03
Kadmium, Cd	ug/g TS	0,12	1,4	0,21	0,18	0,05	0,35
Koppar, Cu	ug/g TS	7,6	8,6	8,3	59	9,2	7,8
Krom, Cr	ug/g TS	<0,07	<0,07	<0,07	0,07	0,18	<0,07
Nickel, Ni	ug/g TS	<0,07	<0,07	0,13	0,10	0,12	<0,07
Zink, Zn	ug/g TS	110	82	110	450	310	98
Analys muskel							
Fetthalt	g/100g		0,6	0,8	0,5	0,5	
Torrsubstans	%		21,2	21,0			
Kvicksilver, Hg	mg/kg	0,085	0,034	0,011	0,071	-	0,11
2,4,4'-TriCB, #28	ng/g		<1	<1	<1	<1	
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/g		<1	<1	<1	<1	
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/g		<1	<1	1,1	<1	
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/g		<1	<1	<1	<1	
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/g		<1	<1	2,2	2,6	
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/g		<1	<1	3,7	3,4	
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/g		<1	<1	1,6	1,2	
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/g		<7	<7	8,6	7,2	
Summa PCB 6 st (PCB28, 52, 101, 138, 153 och 180)	ng/g		<6	<6	8,6	7,2	
Summa PCB 6 st (lipidnormerad halt)	ng/g		-	-	86	72	
2,4,4'-TrBDE #28	ug/kg		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
2,2',4,4'-TeBDE #47	ug/kg		<0,05	<0,05	0,13	0,08	
2,2',4,4',5'-PeBDE #99	ug/kg		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
2,2',4,4',6'-PeBDE #100	ug/kg		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
2,2',4,4',5,6'-HxBDE #154	ug/kg		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
2,2',4,4',5,5'-HxBDE #153	ug/kg		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
2,2',3,4,4',5,6'-HpBDE #183	ug/kg		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Summa 6 PBDE (lipidnormerad halt)	ug/kg		-	-	1,3	0,80	
DekaBDE #209	ug/kg		<4	<4	<4	<4	
PFBS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFPeS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFHxS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFHpS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFOS, linjär	ug/kg		2,3	3,1	2,2	3,5	
PFOS, grenad	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFOS, total	ug/kg		2,3	3,1	2,2	3,5	
PFPeA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFHxA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFHpA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFOA, linjär	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFOA, grenad	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFOA, total	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
4:2 FTS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
6:2 FTS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
8:2 FTS	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFBA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFNA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFDA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFUnDA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFDoDA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
PFOSA	ug/kg		<0,5	<0,5	3,1	1,6	
HPFHpA	ug/kg		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provtagningsdatum		2022-09-27	2020-10-27	2020-08-03	2021-11-01	2021-11-01	2022-09-19
Provets märkning		Bysjön	Båtsjön	Fallasjön	Fallasjön	Fallasjön	Glan
Ankomstdatum		2022-11-10	2021-02-08	2021-02-08	2022-02-10	2022-02-10	2022-11-10
Provnummer		22523739/ 22523729	20510214/ 21054347	20510216/ 21054348	22053325/ 22053326	22053328/ 22053327	22523746/ 22523740
Fisk - antal	st	13			3	1	30
Fisk - kortast	cm	15			65		16
Fisk - längst	cm	20			75		26
Fisk - lättast	kg	0,03			1,6		0,06
Fisk - tyngst	kg	0,08			2,3		0,37
Fisk - kön		hona			hona	hane	hona
Fisk - art		abborre	abborre	abborre	gädda	gädda	abborre
Fisk - Vikt	kg					1,3	
Fisk - Längd	cm					57	
Analys muskel							
2378 TCDD	pg/g		<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	
12378 PeCDD	pg/g		<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	
123478 HxCDD	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
123678 HxCDD	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
123789 HxCDD	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1234678 HpCDD	pg/g		0,12	0,15	<0,05	<0,05	
OCDD	pg/g		<1	<1	<1	<1	
2378 TCDF	pg/g		<0,04	0,15	0,8	0,58	
12378 PeCDF	pg/g		<0,04	<0,04	0,1	0,09	
23478 PeCDF	pg/g		<0,04	<0,04	0,15	0,12	
123478 HxCDF	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
123678 HxCDF	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
123789 HxCDF	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
234678 HxCDF	pg/g		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1234678 HpCDF	pg/g		0,23	0,31	<0,15	<0,15	
1234789 HpCDF	pg/g		<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	
OCDF	pg/g		<1	<1	<1	<1	
WHO-PCDD/F-TEQ LB	pg/g		0	0,02	0,13	0,1	
WHO-PCDD/F-TEQ UB	pg/g		0,14	0,15	0,25	0,21	
3,3',4,4'-TeCB, #77	pg/g		2,5	5,8	7,1	5,7	
3,4,4',5'-TeCB, #81	pg/g		<1	<1	<1	<1	
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	pg/g		23	77	180	250	
2,3,4,4',5'-PeCB, #114	pg/g		<5	<5	10	17	
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	pg/g		66	240	740	790	
2',3,4,4',5'-PeCB, #123	pg/g		7,8	25	37	34	
3,3',4,4',5'-PeCB, #126	pg/g		<1	1,6	4,5	3,1	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #156	pg/g		26	62	210	190	
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	pg/g		<5	8,6	29	22	
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	pg/g		13	32	150	90	
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	pg/g		<1	<1	<1	<1	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	pg/g		<5	6,6	30	17	
WHO-PCB-TEQ LB	pg/g		0	0,17	0,49	0,35	
WHO-PCB-TEQ UB	pg/g		0,14	0,20	0,52	0,38	
Summa PCDD/F och PCB-TEQ LB	pg/g		0	0,19	0,62	0,45	
Summa PCDD/F och PCB-TEQ UB	pg/g		0,28	0,35	0,77	0,59	
Summa PCDD/F, PCB-TEQ UB (lipidnormerad halt)	pg/g		2,3	2,2	7,7	5,9	

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provtagningsdatum		2023	2020-08-12	2021-11-03	2021-11-03	2023	2023
Provets märkning		Horsfjärden	Häcklasjön	Häcklasjön	Häcklasjön	Storsjön	Åkervristen
Ankomstdatum		2023-10-19	2021-02-08	2022-02-10	2022-02-10	2023-10-19	2023-10-19
Provnummer		23467183/ 23467185	21054346/ 21054345	22053329/ 22053332	22053330/ 22053331	23467205/ 23467219	23467186/ 23467191
Fisk - antal	st	13		3	1	26	24
Fisk - kortast	cm	12		50		11	10
Fisk - längst	cm	24		56		22	22
Fisk - lättast	kg	0,02		0,84		0,01	0,01
Fisk - tyngst	kg	0,2		1,1		0,14	0,16
Fisk - kön		5 hona		hona	hona	21 hona	22 hona
Fisk - art		abborre	abborre	gädda	gädda	abborre	abborre
Fisk - Vikt	kg				1,1		
Fisk - Längd	cm				58		
Analys lever							
Arsenik, As	ug/g TS	0,24	0,48	0,19	0,12	3,4	0,61
Bly, Pb	ug/g TS	<0,03	<0,03	0,08	0,12	<0,03	<0,03
Kadmium, Cd	ug/g TS	1,0	0,25	0,05	0,08	2,7	5,9
Koppar, Cu	ug/g TS	6,0	6,5	15	17	12	17
Krom, Cr	ug/g TS	<0,07	0,16	<0,07	0,084	<0,07	<0,07
Nickel, Ni	ug/g TS	<0,07	<0,07	<0,07	0,07	<0,07	<0,07
Zink, Zn	ug/g TS	99	85	430	510	120	110
Analys muskel							
Fetthalt	g/100g	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6
Torrsubstans	%	19,2	19,0			20,7	19,3
Kvicksilver, Hg	mg/kg	0,2	0,016	0,018	-	0,12	0,14
2,4,4'-TriCB, #28	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/g	<1	<1	<1	1,2	<1	<1
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/g	<1	<1	1,4	2,2	<1	<1
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/g	<1	<1	1,9	3,5	<1	<1
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/g	<1	<1	<1	1,2	<1	<1
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/g	<7	<7	<7	8,1	<7	<7
Summa PCB 6 st (PCB28, 52, 101, 138, 153 och 180)	ng/g	<6	<6	3,3	8,1	<6	<6
Summa PCB 6 st (lipidnormerad halt)	ng/g	-	-	33	81	-	-
2,4,4'-TrBDE #28	ug/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2,2',4,4'-TeBDE #47	ug/kg	<0,05	<0,05	0,12	0,17	<0,05	<0,05
2,2',4,4',5'-PeBDE #99	ug/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05
2,2',4,4',6'-PeBDE #100	ug/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2,2',4,4',5,6'-HxBDE #154	ug/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2,2',4,4',5,5'-HxBDE #153	ug/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2,2',3,4,4',5',6'-HpBDE #183	ug/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summa 6 BDE (lipidnormerad halt)	ug/kg	-	-	1,2	2,3	-	-
DekaBDE #209	ug/kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4
PFBS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFPeS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFHxS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFHpS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFOS, linjär	ug/kg	<0,5	3	1,2	1,6	2,2	1,4
PFOS, grenad	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFOS, total	ug/kg	<0,5	3,0	1,2	1,6	2,2	1,4
PFPeA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFHxA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFHpA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFOA, linjär	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFOA, grenad	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFOA, total	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
4:2 FTS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
6:2 FTS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
8:2 FTS	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFBA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFNA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFDA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFUnDA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFDoDA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PFOSA	ug/kg	<0,5	<0,5	1,8	1,3	<0,5	<0,5
HPFHpA	ug/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

UNDERSÖKNING AV SEDIMENT OCH FISK I SJÖAR I STORÅNS AVRINNINGSOMRÅDE - BILAGA 1

Provtagningsdatum		2023	2020-08-12	2021-11-03	2021-11-03	2023	2023
Provets märkning		Horsfjärden	Häcklasjön	Häcklasjön	Häcklasjön	Storsjön	Åkervristen
Ankomstdatum		2023-10-19	2021-02-08	2022-02-10	2022-02-10	2023-10-19	2023-10-19
Provnummer		23467183/ 23467185	21054346/ 21054345	22053329/ 22053332	22053330/ 22053331	23467205/ 23467219	23467186/ 23467191
Fisk - antal	st	13		3	1	26	24
Fisk - kortast	cm	12		50		11	10
Fisk - längst	cm	24		56		22	22
Fisk - lättast	kg	0,02		0,84		0,01	0,01
Fisk - tyngst	kg	0,2		1,1		0,14	0,16
Fisk - kön		5 hona		hona	hona	21 hona	22 hona
Fisk - art		abborre	abborre	gädda	gädda	abborre	abborre
Fisk - Vikt	kg				1,1		
Fisk - Längd	cm				58		
Analys muskel							
2378 TCDD	pg/g	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
12378 PeCDD	pg/g	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
123478 HxCDD	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
123678 HxCDD	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
123789 HxCDD	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1234678 HpCDD	pg/g	<0,05	0,18	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
OCDD	pg/g	<1	1,2	<1	<1	<1	<1
2378 TCDF	pg/g	<0,04	0,07	0,51	0,41	<0,04	<0,04
12378 PeCDF	pg/g	<0,04	<0,04	0,06	0,05	<0,04	<0,04
23478 PeCDF	pg/g	<0,04	<0,04	0,09	0,08	<0,04	<0,04
123478 HxCDF	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
123678 HxCDF	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
123789 HxCDF	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
234678 HxCDF	pg/g	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1234678 HpCDF	pg/g	<0,15	0,47	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1234789 HpCDF	pg/g	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
OCDF	pg/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
WHO-PCDD/F-TEQ LB	pg/g	0	0,01	0,08	0,07	0	0
WHO-PCDD/F-TEQ UB	pg/g	0,14	0,14	0,2	0,18	0,14	0,14
3,3',4,4'-TeCB, #77	pg/g	6,4	3,4	6,9	6,3	1,4	2,6
3,4,4',5'-TeCB, #81	pg/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	pg/g	43	76	170	250	13	22
2,3,4,4',5'-PeCB, #114	pg/g	<5	<5	9,1	13	<5	<5
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	pg/g	160	250	610	980	40	66
2',3,4,4',5'-PeCB, #123	pg/g	6,6	20	19	29	<5	<5
3,3',4,4',5'-PeCB, #126	pg/g	2,3	1,3	2,9	4,1	<1	<1
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #156	pg/g	57	58	120	220	14	17
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	pg/g	8,3	8,1	15	22	<5	<5
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	pg/g	32	29	76	130	7,5	8,8
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	pg/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	pg/g	8,3	6,1	13	22	<5	<5
WHO-PCB-TEQ LB	pg/g	0,24	0,14	0,32	0,46	0	0
WHO-PCB-TEQ UB	pg/g	0,27	0,17	0,35	0,49	0,13	0,13
Summa PCDD/F och PCB-TEQ LB	pg/g	0,24	0,15	0,40	0,53	0	0
Summa PCDD/F och PCB-TEQ UB	pg/g	0,41	0,31	0,55	0,67	0,27	0,27
Summa PCDD/F, PCB-TEQ UB (lipidnormerad halt)	pg/g	3,4	2,2	5,5	6,7	2,3	2,3

Bilaga 2 Analyismetoder

SEDIMENT

Analysparameter	Enhet	Analysmetod
Torrsubstans	%	SS-EN 12880:2000
Glödningsförlust	% av TS	SS-EN 12879-1
Glödningsrest	% av TS	SS-EN 12879-1
Kväve Kjeldahl, N	g/kg TS	SS-EN 16169:2012
Fosfor total, P	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
TOC	% av TS	prEN 17505:2020
Arsenik, As	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Bly, Pb	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Kadmium, Cd	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Kobolt, Co	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Koppar, Cu	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Krom, Cr	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Nickel, Ni	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Vanadin, V	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Zink, Zn	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Kviksilver, Hg	mg/kg TS	EN 16171/EN 16173 mod
Metylkviksilver*	ug/kg TS	Fluorescens
2,4,4'-TriCB, #28	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3',4,4',5-PeCB, #118	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/kg TS	Beräknad
3,3',4,4'-TeCB, #77	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
3,4,4',5-TeCB, #81	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3,4,4',5-PeCB, #114	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3',4,4',5-PeCB, #118	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2',3,4,4',5-PeCB, #123	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
3,3',4,4',5-PeCB, #126	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3,3',4,4',5-HxCB, #156	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
WHO-PCB-TEQ LB	ng/kg TS	Beräknad enligt WHO2005
WHO-PCB-TEQ UB	ng/kg TS	Beräknad enligt WHO2005
Acenaften	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Acenaftylen	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Naftalen	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
PAH-L,summa	ug/kg TS	Beräknad
Antracen	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Fenantren	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Fluoranten	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Fluoren	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Pyren	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
PAH-M,summa	ug/kg TS	Beräknad
Benso(a)antracen	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Benso(a)pyren	ug/kg TS	GC-MS, egen metod

* Prov analyserat vid M/L Göteborg.

Analysparameter	Enhet	Analysmetod
Benso(b)fluoranten	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Benso(k)fluoranten	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Benso(ghi)perylene	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Krysen + Trifenylene	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Dibens(a,h)antracen	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ug/kg TS	GC-MS, egen metod
PAH-H,summa	ug/kg TS	Beräknad
PAH, summa cancerogena	ug/kg TS	Beräknad
PAH, summa övriga	ug/kg TS	Beräknad
PAH16L summa 16 st	ug/kg TS	Beräknad
Monobutyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Dibutyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Tributyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Tetrabutyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Monofenyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Difenyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Trifenyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Monooktyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Dioktyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
Tricyklohexyltenn	ug/kg TS	SS-EN ISO 23161:2018 mod
2378 TCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
12378 PeCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
123478 HxCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
123678 HxCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
123789 HxCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
1234678 HpCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
OCDD	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
2378 TCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
12378 PeCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
23478 PeCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
123478 HxCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
123678 HxCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
123789 HxCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
234678 HxCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
1234678 HpCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
1234789 HpCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
OCDF	ng/kg TS	SS-EN 16190:2019 mod
I-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	Beräknad enligt NATO
I-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	Beräknad enligt NATO
WHO-PCDD/F-TEQ LB	ng/kg TS	Beräknad enligt WHO2005
WHO-PCDD/F-TEQ UB	ng/kg TS	Beräknad enligt WHO2005
Atrazin**	mg/kg TS	LC-MS-MS, egen metod
Diuron**	mg/kg TS	LC-MS-MS, egen metod
Simazin**	mg/kg TS	LC-MS-MS, egen metod
Isoproturon**	mg/kg TS	LC-MS-MS, egen metod
Alaklor**	mg/kg TS	GC/MS
Klorfenvinfos**	mg/kg TS	GC/MS
Klorpyrifos**	mg/kg TS	GC/MS
Trifluralin**	mg/kg TS	GC/MS
Endosulfan (a+β)**	mg/kg TS	GC/MS
HCH (a+β+γ)**	mg/kg TS	GC/MS

** Prov analyserat vid RPS Mountainheath (UK).

FISK

Analysparameter	Enhet	Analysmetod
Arsenik, As	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Bly, Pb	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Kadmium, Cd	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Koppar, Cu	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Krom, Cr	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Nickel, Ni	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Zink, Zn	ug/g TS	Egen metod, EN-ISO 17294
Fetthalt	g/100g	AOAC 2008.06
Torrsubstans	%	Beräknad
Kvikksilver, Hg	mg/kg	Egen metod, 16175-1:2016
2,4,4'-TriCB, #28	ng/g	SS-EN 16215:2020
2,2',5,5'-TeCB, #52	ng/g	SS-EN 16215:2020
2,2',4,5,5'-PeCB, #101	ng/g	SS-EN 16215:2020
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	ng/g	SS-EN 16215:2020
2,2',3,4,4',5'-HxCB, #138	ng/g	SS-EN 16215:2020
2,2',4,4',5,5'-HxCB, #153	ng/g	SS-EN 16215:2020
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, #180	ng/g	SS-EN 16215:2020
Summa PCB 7 st indikatorför.	ng/g	Beräknad
2,4,4'-TrBDE #28	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
2,2',4,4'-TeBDE #47	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
2,2',4,4',5-PeBDE #99	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
2,2',4,4',6-PeBDE #100	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
2,2',4,4',5,6'-HxBDE #154	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
2,2',4,4',5,5'-HxBDE #153	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
2,2',3,4,4',5',6'-HpBDE #183	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
DekaBDE #209	ug/kg	GC-MS-MS, egen metod
PFBS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFPeS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFHxS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFHpS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOS, linjär	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOS, grenad	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOS, total	ug/kg	Beräknad
PFPeA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFHxA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFHpA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOA, linjär	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOA, grenad	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOA, total	ug/kg	Beräknad
4:2 FTS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
6:2 FTS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
8:2 FTS	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod

Analysparameter	Enhet	Analysmetod
PFBA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFNA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFDA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFUnDA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFDODA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
PFOSA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
HPFHpA	ug/kg	LC-MS-MS, egen metod
2378 TCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
12378 PeCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
123478 HxCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
123678 HxCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
123789 HxCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
1234678 HpCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
OCDD	pg/g	SS-EN 16215:2020
2378 TCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
12378 PeCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
23478 PeCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
123478 HxCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
123678 HxCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
123789 HxCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
234678 HxCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
1234678 HpCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
1234789 HpCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
OCDF	pg/g	SS-EN 16215:2020
WHO-PCDD/F-TEQ LB	pg/g	Beräknad enligt WHO2005
WHO-PCDD/F-TEQ UB	pg/g	Beräknad enl WHO 2005
3,3',4,4'-TeCB, #77	pg/g	SS-EN 16215:2020
3,4,4',5'-TeCB, #81	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3,3',4,4'-PeCB, #105	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3,4,4',5'-PeCB, #114	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3',4,4',5'-PeCB, #118	pg/g	SS-EN 16215:2020
2',3,4,4',5'-PeCB, #123	pg/g	SS-EN 16215:2020
3,3',4,4',5'-PeCB, #126	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #156	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3,3',4,4',5'-HxCB, #157	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3',4,4',5,5'-HxCB, #167	pg/g	SS-EN 16215:2020
3,3',4,4',5,5'-HxCB, #169	pg/g	SS-EN 16215:2020
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, #189	pg/g	SS-EN 16215:2020
WHO-PCB-TEQ LB	pg/g	Beräknad enligt WHO2005
WHO-PCB-TEQ UB	pg/g	Beräknad enligt WHO2005
Summa PCDD/F och PCB-TEQ LB	pg/g	Beräknad
Summa PCDD/F och PCB-TEQ UB	pg/g	Beräknad

WWW.SGS.COM

KONTAKTA OSS

SGS Analytics Sweden AB
Olaus Magnus Väg 27
Box 1083, 581 10 LINKÖPING
Tel: 013- 25 49 00
se.ie.info@sgs.com
sgs.com/analytics-se

WHEN YOU NEED TO BE SURE

